

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут готельно-ресторанного
і туристичного бізнесу та енології ім. О. О. Преображенського**



ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЗАКЛАДАХ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ

**Збірник матеріалів
XIV Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції
24-25 березня 2025 року**

Одеса 2025

УДК 628.1:[664+640.4] (043)

Вода в харчовій промисловості та закладах індустрії гостинності: Збірник матеріалів XIV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. 24-25 березня 2025р., Одеса, ОНТУ. – Одеса: ОНТУ, 2025. 227 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових теоретичних та практичних досліджень у сфері використання води на підприємствах харчової промисловості та в закладах індустрії гостинності, оцінка використовуваних технологій водопідготовки, якості води та перспектив розвитку галузі. Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, фахівців галузі гостинності, усіх спеціалістів підприємств, які працюють в харчовій промисловості, галузі гостинності та водному господарстві.

Матеріали збірника друкуються за авторськими оригіналами.

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Вченою Радою Навчально-наукового інституту готельно-ресторанного і туристичного бізнесу та енології ім. О. О. Преображенського Одеського національного технологічного університету – Протокол № 10 від 27.03.2025р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
академіка НААН України, доктора технічних наук, професора Б. В. Сгорова

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова	Єгоров Б. В., Президент ОНТУ, Радник ректора, академік НААН України, д. т. н., професор Іванченкова Л. В., ректор Одеського національного технологічного університету, д. е. н., професор
Члени редколегії	Ольшевська О. В., проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОНТУ, к. т. н., доцент Солоницька І. В., заступник голови оргкомітету, в. о. директора Навчально-наукового інституту готельно-ресторанного і туристичного бізнесу та енології ім. О. О. Преображенського, к. т. н., доцент Коваленко Н. О., заступник голови оргкомітету, заступник директора з наукової роботи ННІ ГРiТБ та Е ім. О. О. Преображенського ОНТУ, к. т. н., доцент Бабов К. Д., д. мед. н., професор, Директор ДНП «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України Гаркович О. Л., к. б. н., доцент, завідувач кафедри Екології води та природоохоронних технологій Коваленко О. О., д. т. н., професор кафедри Екології води та природоохоронних технологій Лебеденко Т. Л., д. т. н., професор, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу Стрікаленко Т. В., д. мед. н., професор, професор кафедри готельно-ресторанного бізнесу Григор'єва Т. П., секретар оргкомітету, викладач кафедри Екології, води та природоохоронних технологій

Шановні колеги, науковці та всі учасники конференції!

Маю приємну нагоду запросити Вас на нашу чергову науково-практичну конференцію, присвячену Всесвітньому Дню водних ресурсів, Всесвітньому Дню Води!

Щиро вітаю вас на цій вже XIV конференції, тематику якої ми децю розширили - «Вода в харчовій промисловості та закладах індустрії гостинності» - з огляду на все більше значення чистої води у ці складні роки буття нашої країни та світу, коли вода та чисті водні ресурси стають критично важливими для забезпечення сталого розвитку суспільства, підвищення якості життя та збереження навколишнього середовища.

Про актуальність конференції свідчать роботи її учасників, як і напрацювання представників усіх країн світу, які приймають участь у заходах, що їх проводять підрозділи Організації Об'єднаних націй до Всесвітнього Дня Води, девізом якого у 2025 році є «Glacier Preservation» - «Збереження льодовиків, збереження джерел прісної води». Адже льодовики мають вирішальне значення для нашого життя - їхня тала вода необхідна для питної води і здоров'я всього живого, для сільського господарства, промисловості, галузі гостинності, виробництва чистої енергії та здорових екосистем.

Всесвітній день водних ресурсів 2025 року - це про час замислитися над водними проблемами та вжити заходів для їх вирішення. Це шанс дізнатися більше, стати більш обізнаними, впливати на зусилля по всьому світу. Саме такі задачі і певні досягнення мають наукові роботи учасників нашої конференції, а участь ОНТУ у конференції «Вода в харчовій промисловості та закладах індустрії гостинності» у WWD-2025 відзначено спеціальним Сертифікатом UN WATER

Ключовими темами, що обговорюються в матеріалах конференції, розміщених в цьому збірнику, є запровадження інноваційних технологій водоочищення, моніторингу та контролю якості води, раціонального використання води, зменшення забруднення та виснаження водних ресурсів.

Окремо варто відзначити задачі та роль освіти і наукових досліджень освітян у сферах управління водними ресурсами, розробці нових підходів до використання води, підготовці висококваліфікованих фахівчинь і фахівців, лідерів у впровадженні цих напрацювань у практику.

Впевнена, що матеріали конференції, представлені в цьому збірнику, будуть важливим внеском у розвиток науки та практики водокористування, у тому числі - в харчовій промисловості та індустрії гостинності.

Бажаю всім учасникам конференції продуктивної роботи, нових ідей та нових наукових досягнень!

З повагою,

Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОНТУ

Ольга Ольшевська



СЕКЦІЯ 1

Актуальні питання водопостачання та водовідведення на підприємствах харчової промисловості та в закладах HoReCa

УДК 614.777:628.193(477)

ЯКІСТЬ, БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В РЕАЛІЯХ СЬОГОДЕННЯ В УКРАЇНИ

Андрусишина І. М., д. б. н., с. н. с.

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМН», м. Київ

Вступ. Антропогенний вплив на довкілля, військові дії в Україні ведуть до зростання кількості ксенобіотиків у природних та питних водах [1,2]. Увага дослідників останнім часом сконцентрована на проблемах забруднення водного середовища токсичними металами, пестицидами, фармпрепаратами, численними відходами пластикових виробів, електронного обладнання, мийних засобів, відходів зброї [2,3]. В Україні зараз діють 89 нормативних документів щодо оцінки фізико-хімічних показників якості води. З появою нових хімічних речовин у довкіллі має бути розширеним перелік речовин, які мають контролюватись [2,3].

Матеріали і методи. Дослідження побудовано на аналізі вітчизняних та зарубіжних видань щодо сучасного стану забруднення водного середовища ксенобіотиками, дати аналіз їх небезпеки для здоров'я людини та оцінити перспективи впровадження європейських нормативів та керівних документів міжнародних організацій та перспективи розширення показників та методів контролю з урахуванням реалій сьогодення пов'язаних із зростанням кількості нових забруднювачів питної води [2-5,8].

Результати. Встановлено, що більше половини лікарських препаратів виводяться з організму людини в біологічно активній формі і практично не втрачають своїх властивостей. Вони в колосальних кількостях потрапляють до стічних вод, а звідти — в джерела питної води. Але крім фармацевтичних препаратів існують і інші джерела забруднюючих речовин — їжа, зубна паста, штучні підсолоджувачі, кофеїн, вітаміни, а також косметика, лосьйони, сонцезахисні креми, парфуми, дезодоранти — список можна продовжувати і продовжувати.

Відходи лікарських і фармацевтичних засобів отримали назву **органічні мікрозабруднювачі (ОМЗ)** [1,2]. Вони включають фармацевтичні препарати, засоби особистої гігієни, а також пестициди і входять в перелік пріоритетних забруднюючих речовин Управління з охорони довкілля США і Європейського агентства з довкілля. ОМЗ можуть бути як природного, так і антропогенного походження. Наприклад, джерелами ОМЗ в Центральній Європі є: (I)- промислові стічні води; (II) - стоки сільського господарства і тваринництва; (III)- звалища побутових відходів; (IV) - побутові та лікарняні стічні води, з яких ОМЗ можуть потрапляти в різні джерела води.

Однією із найбільших екологічних проблем сучасного урбанізованого світу, що потребують вирішення, є забруднення пластиком ґрунту і вод Світового океану. До найшкідливіших забруднювачів належать бромовані антипірени, фталати та свинцеві термостабілізатори. Серед інших відомих шкідливих хімікатів, які вимиваються з пластичних полімерів — це антиоксиданти, УФ-стабілізатори та поліфеноли. Токсичні метали потрапляють в полімерні матеріали з різними добавками: стабілізаторами, антиоксидантами, наповнювачами, ініціаторами полімеризації і іншими [2,7].

Слід згадати, що вода з пластикових пляшок може містити мікрочастинки пластику, які як і пластик містять ряд токсичних речовин – ПХБ (поліхлоровані біфеніли), БФА (бісфенол

А), ПАВ (поліциклічні ароматичні вуглеводні), важкі метали та інші сполуки [7,9]. Фталати, як і **полібромідні дифенілові ефіри та пестициди**, входять до переліку хімічних речовин які руйнують ендокринну систему шляхом імітації молекули ряду гормонів, наприклад статевих стероїдних. **Ендокринні дизраптори** можуть сприяти виникненню вроджених дефектів статевої системи [2].

Все більше наукових даних демонструє, що збройні конфлікти та військова діяльність значно сприяють забрудненню навколишнього середовища [1,5]. Поряд з викидами органічних забруднювачів, включаючи поліароматичні вуглеводні (ПАВ), поліхлоровані біфеніли (ПХБ), а також гексахлорциклогексан (ГХГ), дихлордифенілтрихлоретан (ДДТ) і гексахлорбензол (НСВ) у довкілля потрапляє ціла низка токсичних металів - Pb, Cu, Cd, Sb, Cr, Ni, Zn та ін.[2,4,8] з подальшим переміщенням їх у воду, що збільшує ризик негативного впливу на людину.

Підходи до моніторингу всіх вище згаданих факторів забруднення водного середовища потребують використання сучасних чутливих методів контролю за забрудненням, регламентуванням цих нових забруднювачів та пошуку способів очищення питної води.

Висновки. В європейському і українському водному законодавстві держава бере на себе зобов'язання забезпечувати своїх громадян безпечною для здоров'я питною водою [2,3]. Основні принципи такої безпеки (нормування показників безпеки поетапно від джерела до споживача питної води) збігаються в європейському й українському водному законодавстві і викладені у низці спеціальних законів. Однак, діючи в Україні законодавча база у сфері охорони питних вод загалом підтримує Європейське водне законодавство, але багато в чому застаріла, не досить детальна, використовує застарілі методи контролювання, які не відповідають європейським критеріям безпеки питних вод. В Україні лише санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10 фактично є галузевими документами, обов'язкові до виконання усіма виробниками питної води у відповідності з водним законодавством України. Тож водне законодавство України може бути поліпшене при використанні Європейського досвіду з впровадження підходів та методів з реабілітації водних об'єктів і поліпшення якості природньої та питної вод, зокрема. Таким чином, зростаюче забруднення водного середовища потребує з одного боку пошуку нових інноваційних підходів до очищення питної воді та впровадження нових підходів з урахуванням Європейського досвіду до нормування як питної так і бутильованої води та своєчасного оновлення законодавчої бази.

Джерела інформації

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання та водовідведення в Україні у 2022 р. К., 2023 397 с.
2. Сучасні шляхи до чистої води колективна монографія./автори. Розділ 1. Склад питної води та його вплив на здоров'я людини:колективна монографія./автори Андрусишина І.М., Бурлакова В.С.,Василюк С.Л., Дрікер Ю.Д., Косогін О.В., Косогін І.В.,Мітченко Т.Є., Мудрик Р.Я., Орестов Є.О., Поляков В.Р., Стеценко В.В., Шахновський А.М; під ред. Т. Е. Митченко.-Київ : КПІ імІгоря Сікорського , 2024. 376С.
3. Rosborg I. Drinking water minerals and mineral balance [F.Kozisek, I.Rosborg, O.Selinus, M.Ferrante, D.Jovanonic].-SIP.: Switzerland, 2015. 105 p.
4. Lindsey B. D. Lithium in groundwater used for drinking-water supply in the United States. / Lindsey B. D. et al. // *Science of the Total Environment*. 2021. Т. 767. P.144691. [[https://doi:10.1016/j.scitotenv.2020.144691](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144691)].
5. Environmental impact of metals resulting from military training activities: a review./ Barker, A.J., Clausen, J.L., Douglas, [et all.] // *Chemosphere*, 2021. 265, 129110. [<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129110>].
6. Lithium in drinking water / Resource for ptimacy agencies EPA 815-F-23-007, Office of Water (MS-140), 2023 p. 6

7. Koelmans, A.A.; Mohamed Nor, N.H.; Hermsen, E.; Kooi, M.; Mintenig, S.M.; De France, J. Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. // *Water Res.* 2019, 155, 410–422. [<https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054>].

8. Gębka K., Bełdowski J., Bełdowska M. The impact of military activities on the concentration of mercury in soils of military training grounds and marine sediments. // *Environ Sci Pollut Res Int.* 2016. 23. 22. 23103–23113. [<https://doi.org/10.1007/s11356-016-7436>].

9. Jarvis A.L., Justice J.R., Elias M.C., Schnitker B., Gallagher Кю Perfluorooctane Sulfonate in US Ambient Surface Waters: A Review of Occurrence in Aquatic Environments and Comparison to Global Concentrations // *Environmental Toxicology and Chemistry.* 2021. V. 40, N. 9. pp. 2425–2442, [<https://doi.org/10.1002/etc.5147>]

УДК 628.1:504.054:543.422:628.162

АНАЛІЗ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНИХ ПОТРЕБ КІРОВОГРАДЩИНИ

Бохан Ю. В., к. х. н., доцент, Сус Л. В., здобувач освіти

**Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький**

Нормування якості води є ключовим аспектом для забезпечення безпеки та екологічної сталості водних ресурсів [1-6]. Це процес встановлення допустимих значень показників складу та властивостей води, який дозволяє гарантувати здоров'я населення, оптимальні умови водокористування та екологічне благополуччя водного об'єкта. Актуальність цього завдання обумовлена постійно зростаючими вимогами до якості води через збільшення населення, зміни клімату та антропогенний вплив на водні ресурси. Враховуючи можливість прямого або опосередкованого впливу бойових дій на водні ресурси України важливо враховувати підвищені вимоги до безпеки питної води в умовах кризових ситуацій.

Визначення органолептичних показників якості води [1, 5] є важливим етапом для оцінки її придатності для питного водопостачання та водовідведення. Органолептичні характеристики води – каламутність, прозорість, колір, запах і смак – є параметрами, що сприймаються органами чуття людини і дають перше уявлення про стан води. Розбіжності між реальними показниками якості води та оптимальними значеннями цих характеристик можуть сигналізувати про необхідність проведення додаткових хімічних та фізичних аналізів, що дозволяють точніше оцінити безпеку води. Метою дослідження є оцінка якості води з різних джерел, що постачають воду для господарчо-питних потреб, з визначенням органолептичних показників та деяких фізико-хімічних характеристик, порівнянням їх з гранично допустимими нормами та формуванні науково обґрунтованих рекомендацій для споживачів щодо вибору джерел водопостачання та забезпечення власної екологічної безпеки. Враховуючи різноманіття джерел водопостачання, це завдання є важливим для споживача при виборі та застосуванні ефективних методів водоочищення та контролю за якістю води на побутовому рівні. Для реалізації поставлених завдань було проведено дослідження п'яти проб води, відібраних з різних джерел водопостачання. Проба №1 відібрана з джерела централізованого водопостачання села Якимівка, Новоукраїнського району, Кіровоградської області, проба №2 – зі свердловини, проба №3 – із підземного джерела тієї ж місцевості. Проба №4 відібрана зі джерела централізованого водопостачання міста Кропивницький (Фортчний мікрорайон), а проба №5 – зі джерела централізованого

водопостачання Подільського мікрорайону цього ж міста. Всі проби були взяті одночасно з інтервалом у 1 добу.

Запах і смак води є важливими індикаторами наявності певних речовин, таких як розчинені солі, хімічні та органічні сполуки, які впливають на ці характеристики. На запах і смак води також можуть впливати температура, рівень рН та концентрація розчинених речовин. Відповідно до стандартів для питної води, ці показники не повинні перевищувати 3 балів за шкалою оцінки якості води [1, 5].

У досліджених пробах було виявлено наступне:

- Проба №1: без запаху (0 балів) і смак прісної води без присмаку (0 балів).
- Проба №2: аналогічні показники до проби №1 – без запаху (0 балів) та прісна без присмаку (0 балів).
- Проба №3: слабо-болотний запах (1 бал) та слабо-солоний смак з дещо металічним присмаком (1 бал).
- Проба №4: без запаху, але з слабо-хлорованим присмаком (1 бал), аналогічні показники й у пробі №5.

Таким чином, за результатами оцінки запаху та смаку, проби №1 і №2 відповідають стандартам, оскільки не перевищують допустимих значень (0 балів). Проби №3, №4 і №5, хоча і мають оцінку 1 бал, що вказує на наявність запаху та смаку, все ж не перевищують встановлені норми. Оцінка запаху та смаку є суб'єктивною і залежить від індивідуальних відчуттів спостерігача, тому можна вважати, що невеликі відхилення у значеннях цих показників можуть бути в межах похибки вимірювань. В цілому, усі досліджувані проби води знаходяться в межах допустимих значень, але для проб з оцінкою 1 бал є потреба у подальшому моніторингу та аналізі, зокрема, щодо можливих джерел цих змін у смакових та запахових характеристиках води.

Прозорість води визначається її здатністю пропускати світлові промені через товщу водного шару. Цей параметр залежить від кількості та складу часток, що знаходяться в воді, зокрема від наявності завислих мінеральних і органічних частинок, барвників, а також від кольоровості і каламутності води. Вода, що має високу прозорість, є більш чистою і здатна забезпечити нормальні умови для водокористування. Зниження прозорості, як правило, свідчить про наявність забруднювачів, які можуть впливати на її якість і безпеку для споживання. Для визначення прозорості води нами використаний спеціальний метод із застосуванням циліндра Генера та шрифту. Це дозволяє точно виміряти глибину, на яку можуть проникати світлові промені в воді, що дає змогу оцінити рівень її чистоти. Стандартним критерієм для питної води є прозорість, що забезпечує достатнє освітлення для нормального сприйняття води і відсутність значного забруднення. У нашому дослідженні всі проби води показали прозорість 50 см, що відповідає нормам для питної води. Це свідчить про те, що вода не містить значної кількості завислих часток або забруднювачів, які могли б знижувати її прозорість. Така прозорість води є показником її чистоти та відсутності значних механічних домішок, що є важливим для її споживчої якості. Зважаючи на результати дослідження, можна стверджувати, що всі досліджувані проби води мають високу прозорість (50 см), що є свідченням її чистоти та придатності для споживання. Вода відповідає стандартам якості щодо прозорості, що підтверджує її придатність для господарсько-питних потреб. Прозорість на рівні 50 см також свідчить про відсутність значних забруднень, таких як органічні або мінеральні частки, що могли б вплинути на здоров'я споживачів.

Кольоровість є важливим органолептичним показником якості води, що відображає вміст органічних і неорганічних речовин природного та техногенного походження. Цей показник визначається на основі здатності води поглинати і відбивати світлові промені, що обумовлено наявністю різних розчинених у воді часток, таких як мінеральні та органічні барвники, а також інші забруднювачі. Кольоровість вимірюється в одиницях кольоровості, виражених у градусах платиново-кобальтової шкали. Відповідно до цієї шкали, 1 градус кольоровості відповідає кольору, який дає розчин 1 мг платиново-кобальтової солі,

розчиненої в 1 дм³ води. Для питної води існує встановлений стандарт, відповідно до якого кольоровість води не повинна перевищувати 35°. Підвищена кольоровість води може свідчити про наявність органічних забруднювачів, таких як гумінові та фульвокислоти, або техногенних домішок, зокрема важких металів. Така вода може мати неприємний запах або смак і вимагати додаткового очищення перед використанням. Згідно з результатами вимірювань кольоровості досліджених проб води, було отримано наступні показники:

- Проба №1: безбарвна (10°),
- Проба №2: 12°,
- Проба №3: 20°,
- Проба №4: 13°,
- Проба №5: 13°.

З отриманих даних видно, що всі досліджувані проби мають кольоровість, що не перевищує допустимі 35°. Усі проби мають низький рівень кольоровості, що свідчить про відсутність значних забруднень органічними або неорганічними речовинами, які можуть впливати на її якість. Зокрема, проби №1, №2, №4 та №5 можна вважати практично безбарвними, а проба №3 має лише невелике підвищення кольоровості, що також відповідає нормам стандарту. Вода з таких джерел є придатною для споживання без додаткової обробки щодо кольоровості.

Окрім органолептичних показників, важливими характеристиками води є такі фізико-хімічні параметри, як рН, загальний вміст розчинених твердих речовин (TDS) та окисно-відновний потенціал (ОВП). Хоча ці показники не належать до органолептичних, вони мають значний вплив на загальну якість води та її безпеку для споживання, тому також були досліджені при проведенні моніторингу.

Рівень рН води [6] є важливим індикатором її кислотно-лужного балансу. Нормальний рівень рН для питної води має знаходитися в діапазоні від 6,5 до 8,5. Вихід рН за межі цього діапазону може вказувати на наявність шкідливих речовин, забруднювачів або природних змін у складі води. Занадто низький рН свідчить про кислотність води, що може спричинити корозію трубопроводів і негативно впливати на здоров'я людини. Занадто високий рН вказує на лужність води, що також може викликати подразнення шкіри та слизових оболонок. Для визначення рН досліджуваних проб води було використано рН-метр. Результати вимірювань такі:

- Проба №1 – 7,12
- Проба №2 – 7,68
- Проба №3 – 7,75
- Проба №4 – 7,44
- Проба №5 – 7,41

Усі значення рН знаходяться в межах рекомендованих стандартів, що свідчить про відсутність підвищеної кислотності чи лужності води. Таким чином, всі проби води є безпечними для споживання з точки зору кислотно-лужного балансу.

TDS (Total Dissolved Solids) – це загальний вміст розчинених у воді неорганічних та органічних солей, таких як кальцій, магній, натрій, сульфати, хлориди тощо. Високий рівень TDS може свідчити про високу твердість води, що може спричинити утворення накипу на приладах і трубах, а також впливати на смакові якості води. Однак, у межах нормальних значень TDS вода залишається придатною для споживання. Згідно з результатами вимірювань за допомогою TDS-метра, значення TDS для досліджених проб були такими:

- Проба №1 – 140 мг/л
- Проба №2 – 235 мг/л
- Проба №3 – 492 мг/л
- Проба №4 – 243 мг/л
- Проба №5 – 231 мг/л

За стандартами, максимальний рівень TDS для питної води не повинен перевищувати 500 мг/л. Всі виміряні значення знаходяться в межах допустимих норм, що вказує на те, що вода не є надто жорсткою і може бути безпечною для використання без додаткової обробки.

Окисно-відновний потенціал (ОВП) характеризує здатність води до окиснення чи відновлення різних сполук, зокрема іонів металів, органічних сполук та інших компонентів. Цей показник не нормується, оскільки він не визначає конкретні показники якості води, але дає уявлення про загальний стан води в контексті її окислювальної активності. Чим вищий окисно-відновний потенціал, тим більше вода схильна до окиснювальних процесів. Результати вимірювань ОВП для досліджених проб води:

- Проба №1 – 265 мВ
- Проба №2 – 270 мВ
- Проба №3 – 280 мВ
- Проба №4 – 250 мВ
- Проба №5 – 255 мВ

Значення ОВП в межах 250-280 мВ вказують на помірну окислювальну активність води. Це означає, що вода не містить значних кількостей забруднювачів, які могли б активно окислюватися, а отже, не має високих рівнів небезпечних хімічних сполук, що можуть бути шкідливими для здоров'я.

У процесі дослідження якості води були проведені органолептичні та деякі фізико-хімічні аналізи п'яти проб води, відібраних з різних джерел водопостачання. Метою дослідження було визначити відповідність показників якості води встановленим стандартам, що гарантують її безпеку та придатність для споживання людиною. Аналізи включали вимірювання смаку, запаху, прозорості, кольоровості, рН, TDS, а також окисно-відновного потенціалу води. Результати дозволяють зробити висновки щодо відповідності води нормативним вимогам та її потенційної безпеки для споживання. Враховуючи отримані дані, було проведено оцінку кожної проби та зроблені відповідні висновки:

проба №1: відповідає всім стандартам за показниками запаху, смаку, прозорості, кольоровості, рН, TDS та ОВП. Вода є безбарвною, без запаху та смаку, має нормальну прозорість і кольоровість. За всіма критеріями ця проба є придатною для споживання без будь-яких обмежень;

проба №2: також відповідає стандартам за всіма показниками, включаючи запах, смак, прозорість, кольоровість, рН, TDS та ОВП. Вода не має небажаних властивостей, що робить її безпечною для споживання;

проба №3: хоча значення TDS у цій пробі трохи перевищує рекомендовану норму (492 мг/л), інші показники (запах, смак, прозорість, кольоровість, рН та ОВП) відповідають нормам. Для поліпшення якості води рекомендується провести додаткове очищення (наприклад, вугільну фільтрацію);

проба №4: всі показники, включаючи запах, смак, прозорість, кольоровість, рН, TDS та ОВП, знаходяться в межах норм, що підтверджує її придатність для споживання без обмежень;

проба №5: відповідає стандартам за всіма основними показниками і є придатною для споживання.

Таким чином, усі проби води, за винятком проби №3, що потребує додаткового очищення, відповідають вимогам стандартів для питної води [1,3,4,5,6] і можуть бути визнані безпечними для споживання.

Джерела інформації

1. Державні санітарні правила та норми (ДСанПіН) щодо якості питної води. (2019). – Київ: Міністерство охорони здоров'я України. 95 с.
2. Мороз, М. І. (2018). Водопостачання та водовідведення. – Київ: Техніка. 240 с.

3. WHO. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth edition. Volume 1. Recommendations. – Geneva: World Health Organization. 300 p.
4. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd edition. – Washington, D.C.: American Public Health Association. 1320 p.
5. ДСТУ 4809:2015. Вода питна. Методика визначення органолептичних показників. – Київ: Державний стандарт України, 2015.
6. ISO 10523:2008. Water quality – Determination of pH. – Geneva: International Organization for Standardization, 2008.

УДК 628.1:664.

ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Верхівкер Я. Г., д. т. н., професор, Мирошніченко О. М., к. т. н., доцент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Вода є інгредієнтом будь якого харчового продукту, бо входить до всіх рецептур, незалежно від того до якого класу чи виду відноситься харчовий продукт. Вона входить в склад сировини, напівфабрикатів і готових виробів, використовується як харчовий інгредієнт, відіграє значну роль в технологічному процесі перетворення речовин, а також контактує з поверхнями технологічного обладнання для підтримання гігієни та санітарії впродовж усього технологічного процесу [1].

До загальних фізико-хімічних показників якості води відносяться:

- водневий показник рН;
- загальна мінералізація;
- твердість води;
- окиснюваність;
- кислотність;
- лужність;
- температурний показник;
- електрична провідність.

Вода, що застосовується при виробництві харчових продуктів, повинна задовольняти всім вимогам, що пред'являються до питної води відповідно до чинної нормативно-технічної документації. Відповідно до цих вимог вода повинна бути прозорою, безбарвною, не мати стороннього запаху та смаку, повинна бути безпечною в епідеміологічному та радіаційному відношенні, нешкідливою за хімічним складом та мати сприятливі органолептичні показники. На кожен вид безпеки та чистоти води затверджено нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК). Безпека води в епідеміологічному відношенні визначається відповідними нормативами за мікробіологічними та паразитологічними показниками.

Згідно з вимогами мікробіологічної чистоти води загальна кількість мікроорганізмів в 1 мл води не повинна перевищувати 100, а кількість бактерій групи кишкових паличок в 1 л води — не більше 3. Число утворюючих колонії бактерій в 1 мл (при визначенні загального мікробного числа) не має перевищувати 50 [1, 3].

При виробництві будь якого кінцевого харчового продукту використовується типова технологія підготовки води, яка складається з наступних етапів:

- попередня фільтрація з використанням механічного обладнання;
- знезалізнення, до якого може бути додана деманганация;
- видалення сольових домішок, що підвищують жорсткість;
- обробка ультрафіолетом.

Взагалі, структурна схема системи очищення води залежить від її джерела (підземного або поверхневого, центральне водопостачання), а також від результатів її дослідження.

Основні завдання, які потрібно вирішити при підготовці води до використання у харчовій технології, складаються з:

- оптимізації органолептичних показників: освітлення, усунення каламутності та запаху, зниження колірної інтенсивності;

- регулюванні мінерального складу: мінералізація води, часткова чи повна;

- зменшення жорсткості та лужності;

- зниження концентрації вмісту у воді марганцю та заліза;

- знищення бактерій і мікробів;

- очищення від органічних добавок і корекція окиснюваності перманганатом;

- виведення сольових сполук важких металів;

- видалення радону та інших хімічних елементів, що володіють радіаційною активністю;

- приведення рівня кислотно-лужного балансу в норму.

Для обробки води слід застосовувати такі технології:

- вплив на воду гіпохлоритом кальцію та натрію;

- деманганізація та знезалізнення методом використання каталітичних наповнювачів;

- сорбція;

- освітлення;

- пом'якшення катіонізованим натрієм;

- озонування;

- використання ультрафільтрації;

- демінералізація, пом'якшення методом зворотного осмосу;

- збагачення води киснем (напірне та безнапірне);

- обробка ультрафіолетом з метою її знезараження [4].

Роль і властивості води важливі на всіх стадіях технологічного процесу, визначаючи властивості напівфабрикатів, ступінь інтенсивності комплексу процесів їх дозрівання, так як вода виступає речовиною, що «розклинює», послаблює і руйнує внутрішні зв'язки між молекулами та агрегатами з наступною заміною їх водневими зв'язками. Волога колоїдних капілярно-пористих тіл залежно від величини енергії зв'язку можна розділити на чотири види: хімічно пов'язана, адсорбційно-пов'язана, капілярно-пов'язана та осмотично утримувана.

У якості приклада наведемо технологію виробництва хлібних виробів. Для виготовлення хлібобулочних виробів традиційно залучають питну воду міських водопроводів, яка відповідає стандарту на питну воду. Для приготування борошняних напівфабрикатів зі 100 кг борошна може витратитись від 35 до 70 л води. В середньому її кількість, що вноситься при випіканні пшеничного хліба, становить 62-68 % до маси борошна. Тісто для хлібобулочних виробів це динамічна система з води, білків, крохмалю та інших органічних й неорганічних речовин. Від вмісту та активності вологи в борошняних напівфабрикатів залежить їх консистенція, структурно-механічні властивості, а також зовнішній вигляд, смак, вихід, тривалість зберігання, енергетична цінність виробів. У харчових продуктах вода присутня у вільній та зв'язаній формах. Такі особливості визначають процес набухання білків, сорбційні процеси зволоження крохмалю та активність ферментативних перетворень. Зв'язана вода недоступна для біохімічних процесів і, переважно, активує зміни у молекулах білка й вуглеводах. Для прогнозування й досягнення оптимальної якості продукту необхідно знати вплив взаємозв'язку речовин сировини на реологію тіста. Водопоглинальна здатність борошна залежить від якості крохмальних зерен, присутності пентозанів, однак індивідуально вони не здатні утворювати з водою тістову масу. Важливим чинником є висока гідратаційна здатність білків борошна й утворення ними клейковинного комплексу, який відповідає за утримання діоксиду вуглецю під час бродіння

й випікання. Кількість води, яку взмозі поглинути борошно залежить від кількісного вмісту і якості білків, виду зерна, умов його вирощування та перероблення. Чим більше білка в борошні, чим воно сильніше, тим більше води потрібно для замішування тіста. Під час механічної дії на зволожені часточки борошна спостерігається окиснення сульфгідрильних груп та утворення дисульфідних зв'язків, відбувається розпушення молекули білка, клейковина набуває еластичних властивостей. Тобто, водопоглинальна здатність борошна показує відсоток води, який може воно поглинути для набуття тістом оптимальних еластичних, пружних, пластичних властивостей.

Отже, рецептурна кількість води, залежить від здатності борошна поглинати воду та очікуваних характеристик готового продукту. А розуміння структурно механічних властивостей системи борошно-вода є досить важливим для забезпечення належних умов проведення процесу приготування високоякісних виробів.

Кількість цукру і жиру, що додаються в готовий продукт за рецептурою, істотно впливає на кількість води, яку слід додавати. Чим більше у продукті цукру та жирів, тим відповідно менше потрібно води. Так, при додаванні в тісто цукру, що містить лише десяті частки відсотка вологи, і, отже, «сухішого» ніж борошно, тісто все ж таки ніби розріджується і в результаті цього знижується кількість води, яку потрібно було б додати для отримання тесту нормальної консистенції. Дегідратуюча дія сахарози призводить до розрідження тесту внаслідок того, що кількість води, осмотично пов'язаної білками в тісті, при додаванні цукрів зменшується, тому вміст рідкої фази тіста збільшується і тісто стає більш «рідким». Внесення до тіста жиру також дещо розріджує його. Тому при внесенні в тісто значних кількостей цукру та жирів доводиться відповідно скорочувати кількість води, що додається при замісі. Якщо в рецептуру тесту входить молоко, що містить близько 88% води, або яйця, кількість води в тесті також доводиться відповідно скорочувати.

Таким чином, вода та її якісні показники у технології виробництва харчових продуктів дуже впливає на якість готової продукції. Здатність білкових субстанцій та колоїдних систем поглинати і пов'язувати вологу визначається їх біологічною активністю, яка залежить від технологічних режимів обробки сировини [5].

Джерела інформації

1. Karpik G.V. The role of water in the formation of dough for flour products. 2003. с. 55
2. Мазур П.Я. Вода у технології приготування хліба. 2010. 210 с.
3. Ureta M. M., Diascorn Y., Cambert M., Flick D., Salvadori V. O., Lucas T. Water transport during bread baking: Impact of the baking temperature and the baking time. Food Science and Technology International, 2019. 25(3), P.187–197. <https://doi.org/10.1177/1082013218814144>
4. Duckworth R.B. Water relation of foods. 1980. 376 p.
5. Yakov G. Verkhivker, Elena M. Myroshnichenko, Olga V. Petkova DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-31-39>

ВДОСКОНАЛЕННЯ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ ВОДИ, ПОВ'ЯЗАНІ З НОВИМИ РИЗИКАМИ ВИРОБНИЦТВА

**Доценко Н. В., к. т. н., доцент, Капустян А. І., д. т. н., професор,
Науменко К. І., к. т. н., доцент**

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Водопостачання в харчових виробництвах має критичне значення, адже воно забезпечує безпеку продуктів, підтримує технологічні процеси та використовується для забезпечення відповідних санітарних норм. Використання моніторингу якості води, інноваційних технологій та автоматизації на етапі очищення та підготовки води, може покращити ефективність водоспоживання і зменшити витрати.

Хімічний склад води може впливати на безпеку харчових продуктів через бактерії, важкі метали та хімічні забруднювачі. Наприклад, наявність патогенних мікроорганізмів може призвести до харчових отруєнь, а перевищення норм нітратів або пестицидів небезпечно для здоров'я споживачів.

При проведенні технологічної експертизи на харчовому виробництві аналіз водопостачання та водопідготовки є обов'язковою стадією первинного оцінювання підприємства, щодо дотримання показників якості та безпечності продукції.

Програма-передумова щодо безпечності води (льоду, пари), згідно Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» повинна забезпечити:

- визначення джерела водопостачання (водопровідна мережа чи свердловина) та пов'язаних із ним ризиків;
- відповідність умов зберігання води;
- стан водопровідної мережі на підприємстві; підготовку води до використання (за необхідності);
- спосіб використання води та неможливість перехресного забруднення через контактні поверхні;
- процедури, спрямовані на підтримання в належному стані системи водопостачання: ремонт, технічний огляд, прибирання та дезінфекція водопроводів.

Оцінювання джерел водопостачання та якості вхідної води несе найбільшу кількість ризиків для безпеки харчових продуктів, що пов'язані з водою. Сучасні ризики забруднення води включають забруднювачі від сільського господарства, індустріальні та муніципальні стоки, викиди хімічних речовин та пестицидів у водойми та забруднення водозаборів від міських інфраструктурних об'єктів.

В умовах війни, яка триває четвертий рік в Україні, в разі збільшилися ризики забруднення води важкими металами та радіонуклідами. В зв'язку з цими ризиками було затверджено Наказ МОЗ України №1984 від 29.11.2024р. «Про внесення змін до наказу Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року № 400 та до Державних санітарних норм і правил «Показники безпечності та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуаціях іншого характеру» [1, 2], де змінюється періодичність аналізу води на радіонукліди та вводяться додаткові показники дослідження.

Згідно Наказу МОЗ України вводиться для водоспоживання два нових поняття: «індикативна доза» і «параметричне значення»

Індикативна доза – очікувана ефективна еквівалентна доза отримана споживачем протягом 1 року споживання питної води, внаслідок впливу всіх радіонуклідів природного та

штучного походження, наявність яких була виявлена у питній воді, за винятком тритію, калію-40, радону та короткоживучих продуктів розпаду радону.

Цей показник має обов'язково враховуватись виробниками питної води під час здійснення технологічних операцій з очистки води.

Параметричне значення – вміст радіоактивних речовин у питній воді при перевищенні якого проводиться оцінка ризику для здоров'я людини від вживання такої води та визначається потреба (необхідність) щодо вжиття заходів з покращення якості питної води до рівня, який відповідає вимогам захисту здоров'я людини від впливу іонізуючого випромінювання.

Показники питомої сумарної альфа- і бета-активності питної води в оновленому нормативі залишилися на затвердженому рівні: не більше 0,1 Бк/дм³ для сумарної альфа-активності та не більше 1,0 Бк/дм³ для сумарної бета-активності.

А для визначення радіаційної безпечності питної води затверджені показники радіоактивних речовин, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Радіаційні показники безпечності питної води

№	Найменування показника	Одиниця вимірювання	Норматив
1	Сумарна активність природної суміші ізотопів U	Бк/дм ³	≤ 1
2	Питома активність ²²⁶ Ra	Бк/дм ³	≤ 1
3	Питома активність ²²⁸ Ra	Бк/дм ³	≤ 1
4	Питома активність ²²² Rn	Бк/дм ³	≤ 100
5	Питома активність ³ H	Бк/дм ³	≤ 100
6	Питома активність ¹³⁷ Cs	Бк/дм ³	≤ 2
7	Питома активність ⁹⁰ Sr	Бк/дм ³	≤ 2
8	Індикативна доза (ІД)	мЗв	≤ 0,1

Індикативна доза має розрахунковий показник, який враховує значення активності штучних та природних радіонуклідів для доз опромінення 0,1 м³/рік за умови споживання води 730 літрів/рік на дорослу особу, без врахування хімічної токсичності урану.

Для методів визначення радіаційної безпечності показників води розроблені відповідні ДСТУ (EN ISO) і прийняті Державним підприємством «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості».

За наявності доказів, які підтверджують, що впродовж останніх 10 і більше років вміст радону, тритію та показник ІД не перевищували встановлені параметричні значення, контроль за таким показником проводиться не рідше 1 разу на 5 років, про що зазначається у відповідному розділі технологічного регламенту, або іншому документі, яким визначено періодичність відбору та дослідження проб.

Як видно, з попереднього аналізу змін нормативної документації щодо визначення радіаційних небезпек води, то затверджено методи, які вже впроваджені і діють на території Європейського союзу. Сучасним міжнародним стандартом для питної води вважається Директива Європейського союзу «Про якість води, призначеної для споживання людиною».[3]

Більшість людей, які живуть в ЄС, уже мають доступ до високоякісної питної води. Політика Європейського союзу гарантує, що вода, призначена для споживання людиною, може споживатися безпечно, що забезпечує високий рівень захисту здоров'я.

Серед основних напрямів політики ЄС щодо питної води є забезпечення контролю якості питної води за допомогою стандартів, заснованих на останніх наукових даних.

Нова редакція Директиви про питну воду є відповіддю Комісії на Європейську громадянську ініціативу «Право на воду». Комісія оцінила Директиву про питну воду,

започаткувавши загальноєвропейські громадські консультації щодо якості питної води, щоб оцінити потреби у покращеннях і шляхи їх досягнення. Після цих консультацій і відповідно до принципів нової європейської основи соціальних прав, пропозиція містить зобов'язання для країн ЄС покращити доступ до безпечної питної води для всіх груп населення.

ЄС прийняв оновлену Директиву про питну воду в грудні 2020 року, і Директива набула чинності в січні 2021 року. Протягом двох років держави-члени Європейського союзу повинні були впровадити Директиву в свої національні законодавства.

Директива поширюється на всю воду, у своєму початковому стані чи після обробки, призначену для пиття, приготування їжі чи інших побутових цілей як у громадських, так і в приватних приміщеннях, незалежно від її походження та від того, чи подається вона з розподільчої мережі, подається з цистерни чи розливається в пляшки чи контейнери, включаючи джерельну воду; уся вода, яка використовується в будь-якому харчовому бізнесі для виробництва, обробки, консервування чи продажу продуктів або речовин, призначених для споживання людиною.

Основні зміни оновленої Директиви містять:

- посилені стандарти якості води, що відповідають або, в деяких випадках, навіть суворіші, ніж рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ);
- боротьба з новими забруднювачами, такими як ендокринні руйнівники та PFA, а також мікропластик;
- заходи щодо популяризації водопровідної води, в тому числі в громадських місцях і ресторанах, для зменшення споживання пластикових пляшок;
- гармонізація стандартів якості матеріалів і виробів, що контактують з водою.

Ендокринні руйнівники – це змішана група хімічних речовин різної структури, які можуть впливати на фізіологічні та біохімічні процеси в організмі людини.

Згідно оновленій Директиві з січня 2022 року було прийнято перший контрольний список, що зобов'язує ретельніше контролювати питну воду на потенційну присутність двох сполук, що порушують роботу ендокринної системи (бета-естрадіолу та нонілфенолу) у всьому ланцюзі водопостачання.

Джерелами цих речовин можуть бути фармацевтичні препарати, засоби особистої гігієни (косметика, лосьйони) та промислові викиди з підприємств, які виробляють хімічні речовини або пластмаси. Очисні споруди не завжди можуть повністю видалити ці сполуки, тому вони можуть потрапити в систему водопостачання питної води.

Одним із нових сучасних забруднювачів води є мікропластик. Це дуже маленькі частки пластику, які зазвичай мають розмір менше 1 міліметра. Ці частки можуть утворюватися в результаті розчинення більш великих шматків пластику в природних умовах або через використання упаковок, які містять пластик.

Шляхи потрапляння мікропластику в питну воду включають забруднення водних джерел внаслідок сміттєзвалищ, викидів пластикових відходів у річки та океани, а також розпадання штучних волокон. Крім того, він може також потрапити в питну воду через обробку стічних вод у спеціальних очисних спорудах.

У водопровідній системі мікропластик може проникнути через зношення труб та фільтри, а також через забруднення джерел водопостачання. Це може вплинути на якість питної води та викликати потенційні шкідливі наслідки для здоров'я людей.

За результатами досліджень, забруднення питної води мікропластиком може мати негативний вплив на здоров'я, включаючи можливість впливу на ендокринну та імунну системи, а також ризик розвитку певних захворювань.

Для запобігання цієї проблеми важливо вдосконалювати системи обробки води та зменшувати використання пластику в повсякденному житті.

В травня 2024 року Комісія повідомила державам-членам ЄС рішення щодо методології вимірювання мікропластику у воді, призначеній для споживання людиною. Ця методологія дозволяє вимірювати мікропластик у питній воді стандартним способом. До

цього часу використовувалося багато різних методів вимірювання мікропластику в питній воді, що ускладнювало порівняння та інтерпретацію результатів моніторингу. Створення узгодженої методології ЄС допоможе державам-членам отримати знання про наявність мікропластику в їхньому ланцюзі водопостачання.

Оновлений європейській норматив встановив технічні рекомендації щодо методів аналізу для моніторингу пер- та поліфторалкільних речовин за параметрами «PFAS Total» і «Sum PFAS», включаючи межі виявлення, параметричні значення та частоту відбору проб». Держави-члени ЄС можуть вирішити використовувати один або обидва параметри «PFAS Total» або «Sum of PFAS».

Держави-члени повинні дотримуватися параметричних значень за «PFAS Total» та «Sum of PFAS», відповідно 0,5 мкг/л і 0,1 мкг/л, які необхідно впровадити до 12 січня 2026 року.

Технічні рекомендації для визначення мікропластику включають аналітичні методи та підходи, які вважаються найбільш підходящими для моніторингу параметрів PFAS у питній воді. [4]

Мінімальний критерій межі кількісного визначення (LOQ) становить 30 % або менше параметричного значення. Це означає, що LOQ має бути 30 нг/л (0,03 мкг/л) або менше для параметра «Сума PFAS» і 150 нг/л (0,15 мкг/л) або менше для параметра «PFAS Total». LOQ може бути розрахований за допомогою відповідного стандарту або зразка та може бути отриманий з найнижчої точки калібрування на калібрувальній кривій, за винятком холостої проби.

Критерій межі можна обґрунтовано розрахувати лише для окремих речовин. Оскільки параметри PFAS для параметра «Sum of PFAS» представляють суму 20 окремих речовин, рекомендовано LOQ 1,5 нг/л або нижче для окремих речовин, щоб отримати значущу цифру для сукупності 20 виявлених PFAS.

Кількість проб залежить від об'єму питної води, що розповсюджується або виробляється щодня в даній зоні водопостачання.

Речовини «Сума PFAS» містять перфторалкільний фрагмент з 3 або більше атомами вуглецю (тобто $-C_nF_{2n}-$, $n \geq 3$) або перфторалкілефірний фрагмент з 2 або більше атомами вуглецю (тобто $-C_nF_{2n}OC_mF_{2m}-$, n і $m \geq 1$). Загальна довжина ланцюга включає від 4 до 13 атомів вуглецю з 10 перфторалкілкарбоновими кислотами (PFCA) і 10 перфторалкілсульфофосфорними кислотами (PFSA). У таблиці 1 наведено огляд 20 окремих PFAS. Параметричне значення для суми всіх 20 речовин становить 0,10 мкг/л.

Для проведення аналітичної оцінки нелетких окремих органічних речовин з хімічними властивостями, такими як PFAS, найсучаснішою технологією є рідинна хроматографія-тандемна мас-спектрометрія (LC-MS/MS).

Рекомендовані методи аналізу для параметра «Сума PFAS»:

- EN 17892:2024 частина А (LC-MS, метод прямого введення);
- EN 17892:2024 частина В (LC-MS, метод збагачення SPE).

EN 17892 є першим стандартним методом, який забезпечує повну валідацію в європейських міжлабораторних дослідженнях.

Речовини, що включені до параметра «PFAS Total», представляють собою сукупність пер- та поліфторалкільних речовин та трифтороцтову кислоту (TFA). TFA, ультракоротколанцюговий PFAS, є гідрофільною, рухливою та стійкою речовиною, яка в основному потрапляє у водний цикл через деградацію різних фторхімічних речовин (пестициди, холодоагенти, очищення стічних вод і промислове забруднення).

В даний час жоден аналітичний метод не здатний повністю охопити або кількісно визначити всі можливі речовини у величезному класі речовин із широким діапазоном молекулярних мас, а також різноманітних хімічних і структурних властивостей. Параметр «PFAS Total» є типовим параметром суми, і всі рекомендовані методи можуть надати корисні результати для його вимірювання:

- 1 - Аналіз TOP (аналіз загального окислюваного попередника);
- 2 - EOF-CIC (іонна хроматографія горіння (CIC) після екстракції фтору (EOF));
- 3 - LC-HRMS підозрілий і нецільовий аналіз (рідинна хроматографія, мас-спектрометрія високої роздільної здатності).

На даний момент методи, рекомендовані в цих настановах для вимірювання параметра «PFAS Total», не є ні стандартизованими, ні гармонізованими; рекомендації охоплюють принципи аналізу, але не містять вказівок щодо підготовки зразку.

Для всіх трьох методів попередня обробка зразка є вирішальною. Ці методи потребують адаптації в акредитованих лабораторних умовах і подальшої гармонізації, перевірки та впровадження додаткових рекомендацій в майбутньому.

Моніторинг PFAS у питній воді на основі гармонізованих методів на рівні ЄС необхідний для забезпечення повного застосування нових стандартів ЄС для питної води та захисту здоров'я населення ЄС.

Джерела інформації

1. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
2. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf
3. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast)
<http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>
4. Technical guidelines regarding methods of analysis for monitoring of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in water intended for human consumption. C/2024/5414
<http://data.europa.eu/eli/C/2024/4910/oj>

УДК 628.1.033

ВОДОПІДГОТОВКА І ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Д'яконова А. К., д. т. н., професор, Халілова-Чуваєва Ю. О., к. пол. н., доцент,
Москвічова О. М., ст. викл., Жовтяк К. О., асистент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Використання води у харчовій промисловості відноситься до ряду ключових проблем, які потребують постійного нагляду і контролю. Від якості води, яка використовується в технологічних процесах виробництва в різних галузях харчової промисловості, залежить якість і безпека харчової продукції, органолептичні властивості і тривалість зберігання готових виробів, вплив на здоров'я і самопочуття споживачів продукції харчових виробництв.

Воду, що використовують на харчових підприємствах, поділяють за призначенням на технічну і технологічну. *Вода технічного призначення* не має безпосереднього контакту з харчовою сировиною, а використовується для миття виробничих приміщень і підтримки санітарно-гігієнічного стану харчових підприємства в цілому. *Вода технологічного призначення* безпосередньо приймає участь у технологічних процесах виробництва, таких як

миття сировини і трубопроводів, робота технологічного обладнання, контактує з харчовою сировиною й напівфабрикатами під час технологічних процесів виробництва, а також використовується як сировина, що безпосередньо входить до складу багатьох харчових продуктів і напоїв.

В основному у харчовій промисловості використовується питна вода, яка за якістю наближається до водопровідної і відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», що затверджені наказом МОЗ № 400 від 12.05.2010 р. [1], де розробниками значною мірою враховано вимоги директиви ЄС відносно питної води [2], а також дані порівняльного аналізу національних стандартів якості води в Україні, європейських країнах та США.

До води, що використовується харчовими підприємствами, висуваються більш жорсткі вимоги, ніж до питної, що зумовлено технологічними особливостями виробництва і необхідністю одержання продуктів з високими і стабільними органолептичними показниками, збільшенням терміну зберігання тощо. До цих вимог слід віднести: відсутність біозабруднення, обмежений вміст суспензій, розчинних мінеральних солей кальцію і магнію, зменшену концентрацію сполук заліза та марганцю, активну кислотність близьку до нейтральної, пом'якшення води для роботи технологічного обладнання тощо. Це обумовлено технологічними особливостями виробництва харчової продукції в різних галузях і необхідністю одержання безпечних для здоров'я споживачів продуктів з високими і стабільними органолептичними властивостями. Вода на харчових підприємствах використовується у великій кількості. Зазвичай, потреба харчових виробництв у питній воді становить від 2,5 до 100 м³/ч в залежності від виду сировини і продукції, що виробляється на підприємствах харчової промисловості. Так, потреба у воді при виробництві м'ясної продукції, з розрахунку на 1 т, орієнтовно становить: яловичини – 15000, свинини – 6000, м'яса птиці – 2800 т тощо [3].

В процесі виробництва харчової продукції, вода є середовищем, де відбуваються структурно-механічні зміни сировини, які супроводжуються різноманітними фізичними, біохімічними і фізико-хімічними перетвореннями її нутрієнтів, перебіг яких залежить від іонного і мінерального складу використаної води, рівня активної кислотності та ряду інших факторів. Необхідно також враховувати, що кількісний вміст води і форми її зв'язків у харчових системах визначають органолептичні властивості м'ясопродуктів, такі як консистенція, соковитість, смак, текстура, зовнішній вигляд, а також вихід готової продукції, тривалість зберігання тощо.

Додаткові вимоги до води, що використовується у харчовій промисловості, визначаються галузевими стандартами, виробничими регламентами та інструкціями, для отримання якісної і безпечної для споживання продукції. Для виробництва харчових продуктів і напоїв не використовується жорстка вода, а також вода з високою лужністю. Розрізняють тимчасову і постійну жорсткість води. При використанні жорсткої води, відбувається взаємодія нутрієнтного складу сировини з іонами кальцію та магнію, що призводить до погіршення органолептичних властивостей і утворення осаду, а при використанні лужної води відбувається нейтралізація органічних кислот сировини, що також призводить до зміни органолептичних, структурно-механічних властивостей і погіршення смаку харчової продукції. Якщо тимчасову жорсткість води, яка обумовлена присутністю кислих розчинних солей вугільної кислоти (бікарбонатів кальцію й магнію), можна усунути шляхом кип'ятіння і переводом їх у нерозчинний стан з видаленням осаду, то постійна жорсткість, яка пов'язана з наявністю у воді розчинних з'єднань магнію й кальцію, залишається і впливає на перебіг технологічних процесів переробки сировини.

Відзначається, що при використанні жорсткої води у м'ясній промисловості різко знижується ефективність технологічного застосування харчових фосфатів, як наслідок їх взаємодії з іонами Ca²⁺, Mg²⁺ та Fe²⁺ і утворенням нерозчинних з'єднань, що суттєво впливає на розчинність й емульсійну здатність м'язових білків м'ясної сировини і погіршує

органолептичні властивості готової продукції. Крім того, підвищений вміст іонів заліза, кальцію, магнію і марганцю у воді, що використовується на м'ясопереробних підприємствах, запускає каталітичні процеси окиснювання ліпідів м'ясної сировини, що значно скорочує тривалість зберігання готових м'ясних виробів. Отже, макро- і мікроелементний склад технологічної води може призвести до появи непередбачуваних змін окремих показників якості м'яса і м'ясопродуктів.

Значну роль у отриманні якісної продукції відіграє активна кислотність води, яка, згідно з ДСТУ, для виробництва м'ясопродуктів регламентується в діапазоні від 6,0 до 9,0. За даними фахівців м'ясопереробної галузі, фактичне значення рН технологічної води, що надходить на м'ясопереробні підприємства, найчастіше знаходиться в межах від 5,3 до 8,1, тобто нижній рівень активної кислотності знаходиться в області ізоелектричної точки м'язових білків (рН 5,3...5,4), що знижує водозв'язуючу і водоутримуючу здатність м'язових білків, зменшує соковитість, спричиняє розшарування м'ясної емульсії і скорочує вихід готової продукції. Використання технологічної води з підвищеними значеннями рН (вище 7,2), також може негативно впливати на якість м'ясопродуктів, сприяти мікробіологічному псуванню, погіршенню органолептичних властивостей, скороченню терміну зберігання готової продукції тощо.

Бактеріологічні показники води, які не повинні перевищувати: загальне мікробне число – не більше 10^2 клітин/г, колі-індекс – до 3, мають вирішальний вплив на рівень безпеки і стабільність якісних характеристик готової продукції. Порушення нормативів приводить до підвищення ступеня мікробіологічного обсіменіння сировини, напівфабрикатів і готової продукції навіть при стандартних параметрах процесу зберігання. Найчастіше ознаки мікробіологічного псування проявляються у вигляді ослизнення, появи неприємного запаху псування, знебарвлення тощо. Таким чином, вода, що використовується у м'ясопереробній галузі, повинна відповідати всім вимогам, що висуваються до питної води, і, крім того, відрізнятися більш високим ступенем бактеріологічної чистоти, невисокою жорсткістю та відсутністю феруму, що навіть у мінімальних кількостях може викликати небажані зміни запаху та смаку готових виробів.

На всіх харчових підприємствах особливу увагу приділяють вмісту мікробіологічних речовин, які впливають на безпеку для споживача готової продукції і строк її зберігання. Вибір методу водопідготовки визначається видом виробляємої продукції і властивостями та якістю води, що надходить на харчове виробництво. Тому для технологій виробництва м'ясо-молочної продукції важливе значення має стабільність макроелементного складу й рівня рН використовуваної води. Стандартна технологія водопідготовки на харчових виробництвах включає кілька етапів: попередню механічну фільтрацію; знезалізнання; видалення солей жорсткості; ультрафіолетове оброблення. Залежно від складу питної води в конкретному регіоні, системи водопідготовки поділяються на: фільтраційні, антибактеріальні, зворотньоосмотичні, електрохімічні.

У харчовій промисловості застосовується весь спектр обладнання водоочищення безперервної та періодичної дії, починаючи від механічних фільтрів і закінчуючи установками знесолення, знезараження на ультрафільтраційних мембранах, а саме: 1. Картриджні фільтри для малої потужності; 2. Установки пом'якшення безперервної та періодичної дії з регенерацією витрат води; 3. Установки з іонообмінними смолами різної дії; 4. Установки видалення заліза, марганцю та сірководню; 5. Промислові та побутові установки зворотного осмосу для демінералізації води; 6. Дозуючі станції – підкислення, підлужування; 7. Ультрафільтраційні установки знезараження.

Останнім часом в харчовій промисловості особливою популярністю користуються мембранні фільтри. Ступінь і характер очищення води при використанні мембранних технологій залежать від типу використовуваних фільтрів, які поділяють на:

- фільтри тонкого очищення з порогом затримки механічних включень від 0,2 мкм до 100 мкм. Тонкі фільтри включають набір картриджів різних типів з певним порогом затримки або містять фільтр-масу полідисперсного кварцового піску;
- фільтри для пом'якшення води з катіонообмінною смолою і регенерацією смоли повареною сіллю;
- фільтри видалення заліза і марганцю, де фільтр-масою є каталітичний матеріал Вirm;
- фільтри дехлоратори, що затримують також органічні домішки, де фільтр-масою є активоване вугілля.

Використовуючи закордонний досвід, в Україні на підприємствах харчової промисловості для водопідготовки починають використовувати системи з набором автоматичних фільтрів певного призначення:

- фільтри для механічного очищення води від завислих часток – дрібного піску, глинистих часток, осаду гідроксиду тривалентного заліза тощо;
- фільтри сорбційних (вугільних) для відділення неприємних запахів і присмаків, продуктів хлорування тощо;
- фільтри пом'якшувачі води з катіонними смолами, які дозволяють знизити у воді вміст солей кальцію й магнію, що обумовлюють її жорсткість.

Для знезаражування води застосовують УФ-випромінювання з довжиною хвилі від 200 до 400 нм, що забезпечує зниження кількості патогенних бактерій в 10^5 разів, а вірусів – у $10^2 \dots 10^3$ разів.

Отримана технологічна вода характеризується середнім рівнем жорсткості (3,8...4,0 мг/екв-л) і величиною рН у діапазоні 6,7...7,0, що відповідає вимогам м'ясопереробної галузі.

Таким чином, питання вибору системи водопідготовки у харчовій промисловості, вимагає диференційованого підходу і постійного контролю для отримання безпечної для споживача продукції, гарантовано високої якості і тривалого зберігання.

Джерела інформації

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ № 400 від 12.05.2010 р. – К., 2010.
2. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the European Communities. 1998. No. L 330/32, EN. P. 1-23.
3. Технологія води та водопідготовки харчових виробництв. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 181 «Харчові технології» / Н.П. Буяльська, С.Д. Цибуля, Н.М. Денисова.– Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022.– 83 с.

УДК 640.4:613.34

ECO-FRIENDLY ЗАСОБИ ОЧИСТКИ ВОДИ ДЛЯ SPA-ГОТЕЛІВ

**Кожевнікова В. О., к. т. н., доцент, Новічкова Т. П., к. т. н., доцент,
Ткачук О. В., аспірант, старший викладач**

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

З кожним роком інтерес до готелів зі СПА-центрами як в Україні, так і в світі зростає. Багато років тому, СПА-процедури асоціювалися з високоякісними, дорогими, 5-зірковими

готелями. Сьогодні ж СПА є і в 3-зіркових готелях та базах відпочинку, послугами яких охоче користуються як жінки, так і чоловіки.

СПА-процедури вважаються найкращим способом проведення часу з користю для фізичного та емоційного здоров'я. Вони сприяють розслабленню м'язів, зниженню рівня стресу, покращенню настрою, усуненню безсоння, очищенню організму, покращенню стану тіла та шкіри. В свою чергу, наявність СПА-комплексу дає готелю низку важливих конкурентних переваг:

- покращення лояльності гостей готелю та підвищення відсотку повторних візитів;
- залучення нових клієнтів, адже подарункові сертифікати СПА добре продаються і забезпечують заповнюваність СПА-комплексу;
- при правильно розробленій концепції СПА-комплекс допоможе готелю уникнути зниження прибутковості в міжсезонні, оскільки пропозицію можна переорієнтувати на місцевого гостя;
- підвищення прибутковості готелю загалом (підвищення категорії, можливість збільшення вартості номера, підвищення відсотку завантаження номерного фонду) [1].

Різні курорти, готелі та СПА-центри можуть пропонувати різний перелік СПА-програм для оздоровлення і відновлення природних сил та енергії. При цьому велика кількість з них включає різноманітні види водних процедур, які потребують не тільки встановлення необхідного обладнання (басейни, джакузі, ванни тощо), а й постійного забезпечення чистоти води при експлуатації.

Серед основних процедур догляду за СПА-басейнами, можна виділити:

- видалення забруднень за допомогою механічних фільтрів;
- дезінфекція води для знешкодження патогенних мікроорганізмів;
- регулювання рівню рН для запобігання подразнень шкіри та слизових оболонок користувачів;
- знешкодження водоростей для запобігання «цвітінню» води;
- освітлення і пом'якшення води для запобігання її помутнінню та утворенню нальоту на обладнанні;
- мінімізація утворення піни [2].

Проте широке використання методів хімічної очистки води викликає занепокоєння через можливість їх негативного впливу як на здоров'я гостей, так і на навколишнє середовище. Саме тому, сучасні СПА-заклади все більше зацікавлені у використанні екологічно чистих засобів очищення та знезараження води.

Фільтрування є одним з найбільш важливих етапів для забезпечення належної якості води. Тривалість фільтрації залежить від низки параметрів: якості обладнання, частоти купання (чим сильніше вода піддається забрудненню, тим більше її потрібно фільтрувати), об'єму води в басейні та температури води. В середньому, воду для СПА-обладнання потрібно фільтрувати 8 годин на день [3].

Існує багато різних типів фільтрів з різними видами наповнювачів, які мають свої переваги та недоліки. Серед найбільш екологічно чистих, можна виділити піщані, цеолітові та діатомові фільтри. Піщані фільтри в основному використовуються для СПА-салонів із великим об'ємом води та високим навантаженням, оскільки фільтрація відбувається швидко. Однак це вимагає встановлення технічного приміщення, оскільки вода спочатку відкачується насосом у досить великий резервуар, а потім фільтрується піском. Додавання флокулянтів (речовин, що здатні створювати більш крупні агрегати з дрібних частинок) оптимізує фільтрацію забруднень. Піщані фільтри потребують регулярного обслуговування: зворотне промивання під час щотижневого обслуговування для видалення залишків піску. Спеціальне хімічне очищення фільтрів двічі на рік видаляє вапняний наліт. Нарешті, фільтрувальний пісок необхідно замінювати кожні 3 роки.

Цеолітові фільтри використовують вулканічний камінь (цеоліт), який додається до піску (рекомендована суміш: 60% цеоліту на 100% піску). Це зменшує потребу в хімічних

продуктах (дезінфікуючих засобах, засобах проти водоростей), забезпечує високу тонкість фільтрації та вимагає мінімального обслуговування (очищення водою раз на тиждень). Цеоліт замінюють кожні 7-10 років.

Діатомові фільтри використовують діатомову землю (діатоміт) – м'яку осадову породу, що складається зі скам'янілих залишків мікроскопічних діатомових водоростей. Це найкраща модель за тонкістю фільтрації, але такий фільтр вимагає більших інвестицій, ніж інші системи, оскільки порошок діатоміту необхідно регулярно оновлювати, а також встановлювати каналізаційне з'єднання для зливу. Ця система вимагає певного технічного досвіду (регулювання швидкості потоку фільтруючого насоса, регулярна зворотна промивка, заміна фільтрувальної мембрани) і більших витрат на встановлення та технічне обслуговування [4].

Сучасні дослідження, спрямовані на пошук екологічно чистих адсорбентів для систем очищення води, також звертають увагу на побічні продукти та відходи сільського господарства: рисові висівки, пшеничні висівки, лушпиння насіння бавовнику, качани кукурудзи, лушпиння, жом цукрових буряків, виноградний жом тощо. Ці матеріали мають високу поглинальну здатність, є широко доступними, економічно ефективними та легко відновлюються. Їх також можна використовувати для виробництва активованого вугілля, яке має значно вищу адсорбційну здатність [5].

Використання натуральних матеріалів у системах очищення води є важливим фактором у вирішенні проблеми забезпечення належної якості води для СПА-комплексів, адже застосування екологічно чистих методів приваблює екологічно свідомих клієнтів, підвищуючи довіру до закладу та відповідаючи сучасним тенденціям індустрії гостинності щодо охорони здоров'я та довкілля.

Джерела інформації

1. Оленич І. Інноваційні напрями розвитку СПА в індустрії гостинності. *Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності* : зб. тез доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. (6 жовтня 2022 р., м. Львів). Львів : ЛДУФК імені Івана Боберського, 2022. С. 263-266.
2. Water care, maintenance and chemical guide for spa pools and swim spas. *Spa World*. URL: <https://www.spaworld.co.nz/learn/water-maintenance-chemical-guide-spa-pools-swim-spas-plunge-pool/>
3. Eco-Friendly Spas: Natural Water Purification Methods and Challenges Explained. URL: <https://www.aegina-pure.com/eco-friendly-spas-water-purification/>
4. What you need to know about spa water filtration. URL: <https://ondilo.com/en/what-you-need-to-know-about-spa-water-filtration/>
5. Muzammal H., Majeed M.D., Zaman M., Safdar M., Shahid M.A., Maqbool Z., Majeed T. Green Adsorbents for Water Purification. *Water Purification - Present and Future* / M.M. Elnashar, S. Karakuş. Intech Open, 2024. URL: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.112652>

ЗІБРАНА З ДАХІВ ДОЩОВА ВОДА ЯК ДОДАТКОВЕ ДЖЕРЕЛО ДЛЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ЗАКЛАДІ

Коваленко О. О., д. т. н., професор, Чумахан П. О., магістр

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

У сучасному світі людство все частіше стикається з проблемами доступу до водних ресурсів і все частіше відчуває дефіцит якісної та безпечної питної води. Це пов'язано з демографічними, економічними, соціальними причинами, погіршенням навколишнього середовища, зміною клімату та антропогенним впливом у глобальному масштабі. За прогнозами експертів, нинішні темпи розвитку виробництва та зростання населення лише посилять ці проблеми. Це дуже відчуває аграрний сектор. Тому що найбільше прісної води витрачається на зрошення сільськогосподарських культур. Більшість країн намагаються розширити доступ до води за рахунок підземних вод. Але й вони поступово вичерпуються. Тому актуальними завданнями сьогодення є впровадження технологій раціонального використання водних ресурсів, державне регулювання та контроль за видобуванням підземних вод, застосування більш ефективних технологій оброблення води, використання для водокористування води із альтернативних джерел тощо.

Традиційними джерелами водопостачання населення і промисловості є прісні поверхневі та підземні води. Альтернативні джерела води включають опріснену морську воду або воду з підземних джерел з високою мінералізацією, очищені стічні води, дощову воду, конденсати атмосферної вологи, воду з льодовиків. Зрозуміло, що вони не можуть повністю замінити традиційне водопостачання. Але задовольнити окремі невеликі потреби у воді реально як у приватному секторі, так і в промисловості.

Дощова вода тривалий час вважалася стоком, від якого треба було швидко позбавлятися за допомогою дренажних і каналізаційних систем. Сьогодні підхід змінився. У сучасних умовах дощова вода є цінним природним ресурсом, до якого слід дбайливо ставитися. Дощова вода чинить мінімальний вплив на навколишнє середовище, а в разі збору з дахів будівель вимагає менш складної технології оброблення. Крім того, збір дощової води та її використання після очищення зменшує обсяги зливової води, що надходить у дренажну систему. Відповідно, зменшуються ризики підтоплення територій, витрати на водовідведення та очищення стічних вод, навантаження на природні водні ресурси. В останні десятиліття все більше країн світу почали підтримувати повернення до технології збору та використання дощової води. У низці країн світу розроблено та вже діє відповідне законодавство. Сучасна практика вже довела, що для водокористування перспективним є встановлення систем збору, резервування та використання дощової води з дахів житлових та офісних будівель. А економічні розрахунки, проведені фахівцями різних країн світу, показують, що дощову воду раціональніше очищати та повторно використовувати на місці збору, ніж каналізувати на міські станції очищення стічних вод та очищати вже суміш стоків до нормативів для скидання їх в поверхневі водойми.

Хімічний склад дощової води залежить від місця її утворення та умов збору. Концентрація домішок може коливатися в широких межах. Відповідно, відрізнятимуться й технології обробки таких вод. Сучасні системи збору та використання дощової води складаються з жолобів та водостічних труб для відведення води з дахів, металевої сітки або фільтра для видалення листя та каміння, резервуару для зберігання води, насосної станції для подачі води споживачу, а при необхідності – системи більш глибокого очищення води. При їх застосуванні в сезон дощів можна скоротити споживання води з централізованих систем

водопостачання до 50%. Очищену дощову воду можна використовувати для господарських потреб: миття, прибирання, змивання в туалетах, прийняття душі, поливу декоративних і сільськогосподарських культур. Її також можна використовувати для охолодження повітря, призначеного для кондиціонування приміщень. Дощова вода може стати джерелом питної води, якщо її ретельно обробити та кондиціювати мінеральний склад.

В ОНТУ проведено дослідження щодо можливості організації водокористування для нашого закладу освіти за рахунок зібраної з дахів його будівель та очищеної дощової води. Визначено площі дахів для збору води, розраховано кількість дощової води, яку можна зібрати з цих дахів, досліджено показники якості відібраних проб води. З урахуванням отриманих результатів запропоновано технологічну схему покращення якості та безпечності зібраної дощової води. Також здійснено підбір необхідного технологічного обладнання, розраховано потребу в реагентах та оцінено економічну ефективність запропонованих технічних рішень. Підготовлену воду планується використовувати для господарських потреб навчального закладу. Встановлено, що використання зібраної та підготовленої дощової води для власних потреб дозволить зменшити фінансові витрати закладу освіти на централізоване водопостачання та водовідведення, які зросли з підвищенням тарифів на такі послуги.

УДК 628.1.03

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОЄКТУ «БЕЗПЕЧНА ПИТНА ВОДА В УКРАЇНІ: ДОСТУП ДО ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЯКІСТЬ ВОДИ ТА МЕТОДИ ВОДОПІДГОТОВКИ»

¹Косогіна І., к. т. н., доцент, ²Бережна Ю.

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

²Громадська організація «Всеукраїнське водне товариство «WaterNet»

Впродовж 2023-2024 років ГО «Всеукраїнське водне товариство WaterNet» реалізовувала проєкт «Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки» за фінансової підтримки Фінського Фонду Місцевого Співробітництва Посольства Фінляндії в Україні.

Діяльність проєкту була зосереджена на дослідженні якості питної води в регіонах України та підготовці високопрофесійних спеціалістів водної галузі. Партнерами WaterNet в цьому проєкті стали провідні заклади вищої освіти (ЗВО) України – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, НУ «Львівська політехніка», Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), Український державний хіміко-технологічний університет (м. Дніпро).

WaterNet з 2010 року проводить регулярну роботу по збору, аналізу, моніторингу та систематизації аналізів якості води в точці споживання по всій території України. Станом на 1 лютого 2025 року база даних проєкту «Карта якості води» включає понад 76 тис. результатів аналізів. Існуюча аналітична база WaterNet за 2021 рік стала ключовим інструментом в рамках дослідження проєкту «Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки», яке передбачало провести оцінку якості 2000 проб питної води з централізованих та децентралізованих джерел водопостачання та зробити порівняльний аналіз одержаних результатів та наявних даних щодо якості питної води за 2021 і 2023-2024 роки.

Моніторинг якості води проводився відповідно до національного нормативного документа ДСанПіН 2.2.4-171-10 в Лабораторії іонного обміну та адсорбції КПІ ім. Ігоря Сікорського і Лабораторії ДУ «Інститут гігієни праці ім. К. Кундієва НАМН України», які атестовані ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ».

Відповідно до джерела відбору проби були розподілені наступним чином:

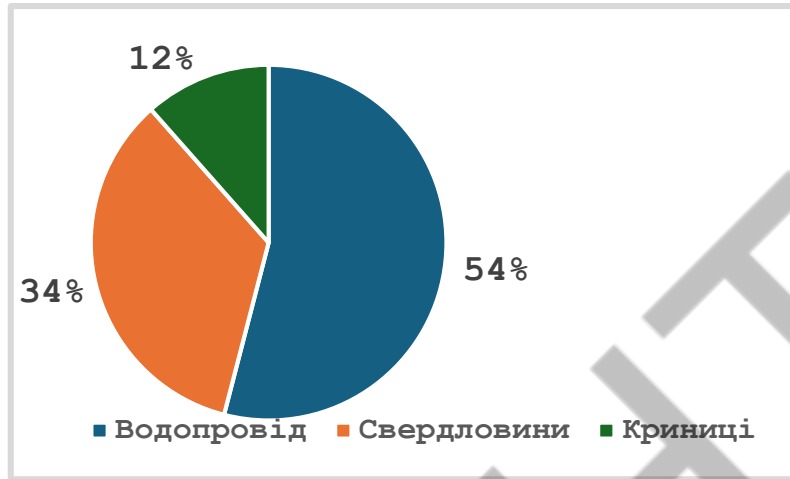


Рис.1. Джерела відбору проб води

Відбір проб здійснювався по всій території України, за винятком тимчасово окупованих територій згідно ДСТУ ISO 5667-1:2003 [1]. Всього було досліджено 2004 проби води з 23 областей України за 13 індикаторними показниками якості води: Запах, рН, Забарвленість, Каламутність, Жорсткість загальна, Лужність загальна, Залізо загальне, Марганець, Хлориди, Нітрати, Перманганатна окиснюваність, Сухий залишок, Фториди. Періодичність відбору – 100-150 проб на місяць, протягом 15 місяців.

За результатами проведених досліджень встановлено, що не відповідають нормативу ДСанПіН 2.2.4-171-10 у 2023-2024 роках хоча б за одним із показників якості [2]:

- 88% проб водопровідної води (+19% у порівнянні з 2021 роком)
- 90% проб води зі свердловин (+8% у порівнянні з 2021 роком)
- 93% проб води з криниць (+4% у порівнянні з 2021 роком)

Відповідно до положень Директиви по питній воді ЄС, встановлення невідповідності якості води нормативам хоча б по одному з показників не дозволяє вважати таку воду питною. Це свідчить про необхідність доочищення всіх типів води до рівня питної шляхом використання локальних систем в точці споживання.

Якість водопровідної води значно відрізняється в різних регіонах України, що пов'язано зі складом води з місцевих джерел водопостачання, особливостями та станом технологій очищення води та водопровідних мереж. Ці відмінності потребують використання різних підходів до вирішення локальних проблем.

Порівняння показників якості води за результатами моніторингу у 2021 та у 2023-2024 роках показало погіршення якості води з усіх джерел водопостачання, що безумовно пов'язано із воєнним станом, введеним в Україні з 2022 року. Ця тенденція в найбільшій мірі проявляється у випадку водопровідної води, джерелом якої є поверхневі води, а в найменшій – у випадку води з підземних джерел.

Отримані результати було візуалізовано на новій онлайн Карті якості води, яка доступна на сайті waternet.ua (Рис.2).

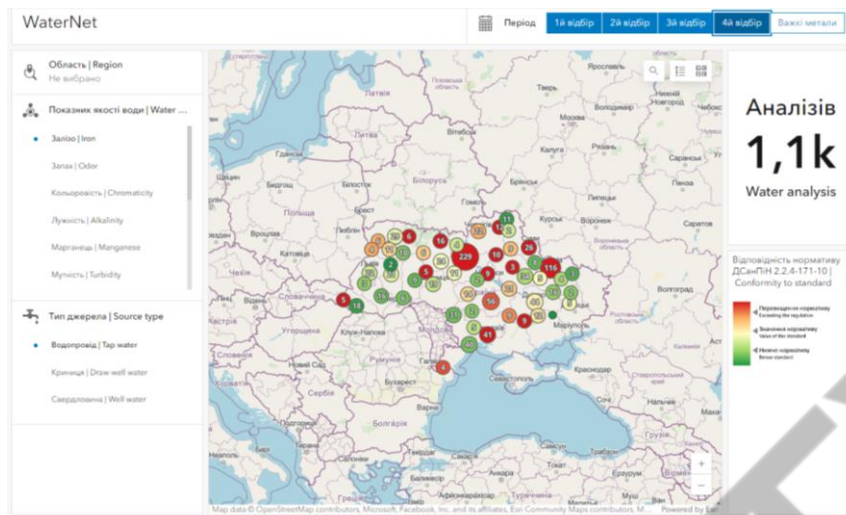


Рис. 2. Онлайн Карта якості води

Моніторинг якості питної води WaterNet однозначно варто продовжувати з урахуванням на майбутнє визначення більш широкого кола показників, зокрема мікроорганічних сполук, нафтопродуктів, важких металів і особливу увагу слід приділити дослідженню наслідків використання зброї масового ураження [3].

Освітня складова проектної діяльності включала розробку та імплементацію навчальних онлайн курсів із сучасних методів водопідготовки для різних цільових груп (Таблиця 1):

Таблиця 1 – Розроблені та впроваджені навчальні онлайн курси

Онлайн навчальні курси для:	Кількість курсів	Кількість лекцій в кожному курсі	Кількість слухачів	Кількість виданих сертифікатів
Викладачів (травень 2023)	1	5 лекцій	115 слухачів (24 ВУЗи, 9 компаній)	
Спеціалістів - практиків (жов-лист-груд 2023)	2	10 лекцій, 4 семінари; 5 лекцій	129 слухачів (42 компанії, 10 ВУЗів)	47
Спеціалісти водоканалів та громад (жов-лист 2023, квіт-трав 2024)	2	10 лекцій	693 слухача (до 200 водоканалів та громад)	227
Студенти (КПІ) (лют-квіт 2023, 2024)	2	12 лекцій, 6 лабораторних	76 слухачів	67
Студенти (партнерські ВУЗИ) (вер-груд 2023)	3	13 лекцій, 6 лабораторних	до 270 слухачів	

У розробці та імплементації навчальних курсів взяли участь науково-педагогічні та наукові працівники КПІ ім. Ігоря Сікорського, партнерських профільних ЗВО, провідні вітчизняні та закордонні спеціалісти, що мають досвід практичної роботи з сучасними водоочисними технологіями [4].

Всі матеріали навчальних курсів та допоміжні інформаційні навчальні джерела доступні кожному студенту в особистому кабінеті на сайті WaterNet.

В 2024 році в рамках проєктної діяльності була розроблена та опублікована колективна монографія «Сучасні шляхи до чистої води». Колективна монографія включає 12 розділів, в яких детально розглядаються сучасні методи, матеріали та технології у галузі водопідготовки та водоочищення.

Результати інформаційно-освітньої складової проєкту свідчать про підвищену зацікавленість та нагальну необхідність серед викладачів профільних ЗВО, студентів та фахівців практиків щодо отримання нових теоретико-практичних навичок за напрямком «Сучасні методи водопідготовки».

ЗВО, що займаються підготовкою майбутніх спеціалістів водної галузі і мають достатній науковий потенціал, часто не вистачає матеріально-технічної бази для формування практичних навичок у студентів. Співпраця між наукою та бізнесом, втілена у Центрі Сучасних Водних Технологій (ТОВ «НВО Екософт» спільно з КПІ ім. Ігоря Сікорського), є гарним прикладом вирішення цієї проблеми і запорукою формування відповідних науково-практичних компетенцій у майбутніх спеціалістів. ТОВ «НВО Екософт» в рамках фінського проєкту передав партнерським ЗВО благодійну допомогу у вигляді установок зворотного осмосу Ecosoft Standard з мінералізатором, наборів реактивів для експрес-аналізів (на загальну жорсткість води, лужність, залізо, активний хлор), наборів картриджів та мембранних елементів для організації практичних і лабораторних занять студентів.

Фахівці підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України потребують подальшого підвищення рівня обізнаності та опанування нових навичок щодо сучасних методів водопідготовки, враховуючи світовий досвід та існуючі українські практики в умовах війни.

Навчальні курси, розроблені WaterNet спільно з науковцями КПІ ім. Ігоря Сікорського і апробовані в партнерських ЗВО та серед спеціалістів практиків, отримали схвальні відгуки та пропозиції щодо подальшого розвитку – як то по тематикам лекцій і цільовим аудиторіям (наприклад, окремого навчального курсу потребують працівники лабораторій).

Злагоджена співпраця між WaterNet, профільними ЗВО та фахівцями практиками в рамках реалізації проєктної діяльності показала вагомі результати, що є першим кроком для розробки ефективних і оперативних шляхів вирішення проблем з доступом населення до безпечної питної води, які не можливі без систематизованої достовірної інформації щодо стану питної води, вивчення та імплементації сучасних методів її очищення і підготовлених висококваліфікованих спеціалістів водної галузі. Окрім цього, міжнародна підтримка України сприяє впровадженню подібних проєктів і обумовлює необхідність тісної співпраці між усіма зацікавленими сторонами [5].

Джерела інформації

1. Бережна Ю. Міжнародна підтримка WaterNet під час війни // Вода і водоочисні технології, №1-2, 2023, С.4-6.
2. Дрікер Ю. Підземні води України: важливий ресурс в умовах війни // Вода і водоочисні технології, № 1-2, 2024, С.60-64.
3. Дрікер Ю. Карта якості води: зміни в умовах війни // Вода і водоочисні технології, № 1-2, 2023, С.48-51.
4. Бережна Ю., Косогіна І. Проєкт «Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки.», // Вода і водоочисні технології, №1-2, 2023, С.58-62.
5. Бережна Ю., Косогіна І. Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки // Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання. Матеріали Двадцять другої Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 23–24 травня, 2024 р.): збірник наукових статей – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2024, 24-27.

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВОДОПІДГОТОВКИ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

¹Куленко О. А., старший викладач, ¹Стрижак С. В., к. пед. н, доцент,
²Куленко Р. А., учитель хімії та інформатики

¹Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка, м. Полтава
²Гряківська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Чутівської селищної ради
Полтавського району Полтавської області, с. Грякове

Забезпечення населення питною водою у достатній кількості має важливе соціальне і санітарно-епідеміологічне значення та належить до найважливіших чинників охорони здоров'я. Незважаючи на те, що вода не є нутрієнтом та не володіє харчовою і енергетичною цінністю, вона бере участь практично у всіх життєво важливих процесах обміну: сприяє травленню, служить розчинником для неорганічних й органічних сполук, видаляє з організму шкідливі продукти метаболізму, регулює вміст солей у тканинах і рідинах, бере участь у багатьох інших реакцій метаболізму. Макро- і мікроелементний склад води може бути джерелом необхідних для здорового раціону харчових нутрієнтів. З іншого боку, вміст у воді деяких хімічних елементів може спричинити токсичну дію на організм людини та регламентується санітарними правилами та нормами [1, 3].

На підприємствах харчової промисловості у виробництві продуктів харчування переважно використовується вода із системи господарсько-питного водопостачання. У ряді випадків до води висувають додаткові вимоги, пов'язані з особливостями технологій, якістю та призначенням продукції [1, 2]. Вода – це основна або допоміжна сировина, яка використовується у переважній більшості харчових технологій. Практично всі харчові виробництва пов'язані з використанням води з окремо взятого природного джерела. Така природна вода не має необхідного рівня якості та потребує додаткового очищення.

У низці виробництв, пов'язаних з виготовленням бутильованої води, води для дитячого харчування, для лікєро-горілочної продукції, як правило, потрібна спеціальна підготовка води не тільки з її очистки, а й з дозування окремих мікро- і макроелементів. У системі дитячого харчування вода використовується як для безпосереднього споживання, будучи самостійним харчовим продуктом, так і як компонент рецептури харчових продуктів. У виробництві м'ясопродуктів підвищення жорсткості води впливає здатність м'язових білків утримувати воду у процесі технологічної обробки і варіння, знижує споживчі властивості та вихід продукту. Додатковою складністю при вирішенні цього питання є те, що однакових природних джерел води практично не буває [2].

Для виробництва соків, безалкогольних напоїв, лікєро-горілочаних виробів потрібно підготовка води за суворими вимогами, основні позиції яких викладено у відповідних нормативних документах. У виробництві хлібобулочних виробів якість води впливає на інтенсивність бродіння та органолептичні властивості тіста та готових виробів. Для поліпшення структурно-механічних властивостей напівфабрикатів і готових виробів, збільшення виходу хліба за рахунок підвищення вологості тіста та підвищення безпеки хліба необхідно воду системи господарсько-питного водопостачання додатково очищати від заліза, солей жорсткості, хлороорганічних сполук. Для деяких харчових виробництв, наприклад, з виготовлення хлібобулочних виробів, молока й молочних продуктів інколи достатньо, щоб вода задовольняла вимогам, які висуваються до звичайної питної води [1, 3, 4].

Проблема контролю якості та безпеки природних вод досить складна. По-перше, у зв'язку з великою різноманітністю розчинених у воді речовин, практично весь асортимент

різноманітних водних поліютантів ніколи не може бути достовірно і повністю врахований.

Таблиця 1 – Вимоги до якості води для відновлення сухого знежиреного молока.

Показник	Одиниця вимірювання	Показник якості води
Водневий показник (рН)	од рН	6,00-8,00
Загальна жорсткість	моль/м ³	0,05-1,00
Загальна мінералізація (Сухий залишок)	мг/дм ³	10,00-500,00
Залізо загальне	мг/дм ³	не більше 0,1
Мідь, Cu ²⁺	мг/дм ³	не більше 0,05

По-друге, концентрації водних забруднювачів часто настільки низькі, що не піддаються аналізу загальноприйнятими хімічними методами і вимагають додаткового дороговартісного аналітичного обладнання. При цьому необхідно враховувати значну різноманітність рівня досліджуваних поліютантів залежно від умов навколишнього середовища та біогенного впливу.

Таблиця 2 – Вимоги до якості води.

Показник	Одиниця виміру	Згідно нормативним документам			
		СанПіН 2.2.4-171-2010	Вода для виробництва пива ТІ-10-5031536-73-90	Вода для виробництва безалкогольних напоїв ТІ- 10-5031536-73-90	Вода для виробництва горілки ТІ- 10-04-03-09-88
1	2	3	4	5	6
Мутність	мг/дм ³	1,5	1,0	1,0	1,5
Кольоровість	град	20	10	10	0
Запахи та присмаки при 20 °С	бал	2	0	0	0
Хлориди	мг/дм ³	350	100–150	100–150	25
Сульфати	мг/дм ³	500	100–150	100–150	20
Водневий показник	од рН	6–9	6,0-6,5	3–6	7,8
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	7,0	2–4	0,7	1,0
Фтор	мг/дм ³	0,7-1,5	-	-	-
Залізо	мг/дм ³	0,3	0,1	0,2	0,1
Марганець	мг/дм ³	0,1	0,1	0,1	0,1
Нітрати	мг/дм ³	45	10	10	40
Нітроти	мг/дм ³	3,0	0	сліди	-
Миш'як	мг/дм ³	0,05	-	-	-
Свинець	мг/дм ³	0,03	-	-	-
Селен	мг/дм ³	0,01	-	-	-
Ртуть	мг/дм ³	0,0005	-	-	-
Мідь	мг/дм ³	1,0	0,5	1,0	0,1
Цинк	мг/дм ³	5,0	5,0	-	-

Продовження таблиці 2.

1	2	3	4	5	6
Фосфати	мг/дм ³	3,5	-	-	0,1
Аміак і йон амонію	мг/дм ³	2,0	сліди	-	-
Сухий залишок	мг/дм ³	1000	500	500	100
Берилій	мг/дм ³	0,0002	-	-	-
Кадмій	мг/дм ³	0,001	-	-	-
ПАР	мг/дм ³	0,5	-	-	-
Лужність	ммоль/дм ³	-	0,5-1,5	1,0	1,0
Активний хлор	мг/дм ³	0,3-0,5	-	-	-
Сірководень	мг/дм ³	0,003	сліди	-	-
Алюміній	мг/дм ³	0,5	0,5	0,1	0,1
Барій	мг/дм ³	0,1	-	-	-
Силікати (за Si)	мг/дм ³	10	2,0	2,0	3,0
Магній	мг/дм ³	-	сліди	-	7
Окиснюваність	мг Про ₂ /дм ³	5	2	-	-
K, Na	мг/дм ³	-	-	-	15
Фенол	мг/дм ³	0,001	-	-	-
Галогеноорганічні сполуки	мкг/дм ³	60	-	-	-

Для видалення солей жорсткості на підприємствах харчової промисловості переважно використовується йонний обмін. Сутність процесу полягає у здатності йоннообмінних смол обмінювати йони, що містяться в них, на еквівалентне кількість йонів, присутніх у розчині. Вилучення солей жорсткості здійснюється шляхом фільтрування води через шар катіоніту у натрієвій формі. Процес вимагає витрат ручної праці та великої витрати хімічних реагентів, також у результаті промивання іонітів після регенерації утворюються стічні води. У міру експлуатації фізико-хімічні властивості іонітів погіршуються за рахунок механічного зношування, деструкції полімерних матеріалів та «отруєння» іонітів в результаті необоротної сорбції органічних речовин. У наш час розроблені сорбенти на основі мінеральної сировини – бентонітових глин, модифікованих мінеральними базальтовими волокнами та парафіном, які мають задовільну обмінну здатність [3, 5, 6].

Таблиця 3 – Вимоги до води найвищої категорії якості.

Показник	Одиниця виміру	СанПіН найвища категорія
1	2	3
Мутність	мг/дм ³	0
Кольоровість	град	не більше 5
Запахи та присмаки при 20 °С	бал	0
Хлориди	мг/дм ³	не більше 150
Сульфати	мг/дм ³	не більше 150
Водневий показник	ед · рН	6,5-8,5
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5-7

Продовження таблиці 3.

1	2	3
Фтор	мг/дм ³	не більше 1
Залізо	мг/дм ³	не більше 0,3
Марганець	мг/дм ³	не більше 0,05
Нітрати	мг/дм ³	не більше 5
Нітроти	мг/дм ³	не більше 0,005
Миш'як	мг/дм ³	не більше 0,006
Свинець	мг/дм ³	не більше 0,005
Ртуть	мг/дм ³	не більше 0,0002
Фосфати	мг/дм ³	не більше 3,5
Амоніак та йон амонію	мг/дм ³	не більше 0,05
Сухий залишок	мг/дм ³	200–500
ПАР	мг/дм ³	не більше 0,05
Лужність	ммоль/дм ³	0,5–6,5
Активний хлор	мг/дм ³	не більше 0,1
Сірководень	мг/дм ³	не більше 0,003
Алюміній	мг/дм ³	не більше 0,1
Силікати (за Si)	мг/дм ³	не більше 10
Магній	мг/дм ³	5–50
Кальцій	мг/дм ³	25–80
Нафтопродукти	мг/дм ³	не більше 0,01
Хлороформ	мкг/дм ³	не більше 1
Феноли	мкг/дм ³	не більше 0,5

Для пом'якшення води також застосовується магнітна обробка. Крім запобігання накипу вона призводить до інтенсифікації процесів коагуляції та кристалізації, прискорення розчинення вуглекислого газу, кисню та речовин, поліпшення бактерицидної дії дезінфектантів та знезараження води. Оброблена вода біологічно активна. Однак для прояву цих ефектів потрібні певні умови. Для чистої води подібних ефектів не існує. У випадку зміни властивостей води після магнітної обробки зростає число концентрації домішок. Значну роль відіграє характер цих домішок. Мимовільне повернення водних систем після магнітної обробки у вихідний стан займає від кількох десятків хвилин до кількох діб (за даними різних авторів). Підвищення температури прискорює процес релаксації. Таким чином, магнітну обробку води можна використовувати не тільки для захисту теплообмінного обладнання, систем гарячого водопостачання, але й для систем очищення та подачі питної води. Ще одна перевага подібних апаратів – це руйнування відкладень солей жорсткості протягом кількох місяців [5, 6].

Демінералізацію природної води за допомогою йонного обміну здійснюють шляхом послідовної її обробки на катіонітовому та аніонітовому фільтрах. На початку процесу демінералізації перші порції знесоленої води зливають у спеціальну ємність і використовують для промивання іонітів. Демінералізовану воду, що виходить з нижньої частини аніонітової колони, збирають до ємності з знесоленою водою. Після виснаження обмінної ємності та фільтрів їх замінюють. При цьому утворюються кислі стічні води, які скидають у каналізацію.

Перспективним напрямком у системах водоочищення є застосування авансованих окисних технологій (АОТ), які являють собою сукупність методів, що дозволяють виробляти природні окислювачі (насамперед гідроксильні радикали) в об'ємі або на поверхні води, що

беруть участь у видаленні домішок, у процесах очищення та знезараження води [5, 6].

Для знезараження води у харчовій промисловості використовують хлорування та УФ-опромінення. Радіоліз допускає вплив на воду електронів з високою енергією. Під дією йонізуючого випромінювання у воді відбувається радіоліз, в результаті утворюються електрони, йони або нейтральні частинки, що мають неспарений електрон (вільні радикали), атоми водню, які мають високу хімічну активність та швидко вступають у хімічні реакції. Найбільш ефективним методом очищення водних розчинів із низьким вмістом органічних речовин є адсорбція [5, 6].

Природна вода зазвичай містить фенол. Взаємодіючи з хлором при первинному хлоруванні води, він частково перетворюється на хлорфенол. У літній період за рахунок розпаду вищої рослинності та відмирання планктону, особливо нижчих водоростей і променистих грибків, у поверхневих водоймах утворюється хлороформ. Більш того, хлороформ та інші галогеновмісні органічні сполуки утворюються у процесі водопідготовки на стадії хлорування при взаємодії хлору з гумусовими речовинами. Побічні продукти обробки природної води хлорагентами крім токсичної та канцерогенної дії можуть взаємодіяти з основними компонентами харчових продуктів, знижуючи їх безпеку та якість. Вода, що містить органічні контамінанти, не може бути використана для питних цілей та у виробництві продуктів харчування без додаткового очищення.

Альтернативний спосіб аналізу забруднених природних вод, що пропонується нами, заснований на фотохімічному відновленні катіонів срібла. Те, що значна кількість органічних речовин (альдегіди, спирти, вуглеводи) здатні відновлювати катіони срібла до металів у лужному середовищі — загальновідомий факт («реакція срібного дзеркала»). Однак менш відомо, що аналогічна реакція достатньо легко протікає в нейтральному середовищі за участі навіть слабких відновників, якщо проби експонувати при яскравому сонячному світлі. Також, було виявлено, що зразки природної води більшою чи меншою мірою здатні відновлювати йони срібла під час опромінення сонячним світлом.

Процедура аналізу наступна: до 2 мл зразка води додавали 0,1 мл 0,2% розчину нітрату срібла, який зберігався у темному посуді. Після додавання нітрату срібла проби експонували на прямому сонячному світлі протягом 3 – 30 хв (час фотоекспозиції залежить від інтенсивності сонячного світла). У плані підбору оптимальних умов проведення фотохімічної реакції досліджували вплив концентрації нітрату срібла на розвиток забарвлення. Встановлено, що для досягнення показника максимальної екстинкції достатньо 0,2 мг нітрату срібла в 2 мл водної проби [4].

У якості відносного стандарту використовували зразок водопровідної води. На світлі проба поступово набуває червоно-фіолетового кольору з явною опалесценцією. Для зразків води з великим вмістом органічних домішок характерним є одержання золю відновленого срібла з яскраво вираженим червоно-коричневим відтінком, відносно чисті зразки води дають синьо-фіолетовий золь, схильний до коагуляції протягом кількох годин. Зразки дистильованої води, а також води, пропущеної через спеціальні фільтри, практично не мали здатності відновлювати йони срібла: після фотоекспозиції з нітратом срібла ці проби були безбарвні. Присутність у воді солей хлоридів та сульфідів заважала проведенню реакції, утворюючи відповідні осади. Такі побічні реакції проявляються помітним помутнінням дослідних проб без прояви забарвлення; також вони спостерігалися у зразках морської води, а також у пробах з бутильованою мінеральною водою. Підвищений вміст хлоридів негативно впливає на функції системи травлення, а присутність сульфатів у воді дає неприємний присмак продуктам.

Аналіз стану проблеми підготовки та аналізу питної води на підприємствах харчової промисловості на підставі матеріалів доступних джерел показав, що більшість підприємств використовують воду системи централізованого господарсько-питного водопостачання, при необхідності проводять пом'якшення йонним обміном, причому промивні води, що утворюються при регенерації з концентрованою хлоридною кислотою, скидають у

каналізацію. Альтернативою цьому методу може бути магнітна обробка. Метод безреагентний та екологічно чистий. У разі використання підземних вод у харчовій промисловості широко застосовується класична технологія видалення заліза – аерація [6].

Джерела інформації

1. ДСанПіН 2.2.4-171-2010. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Офіційний вісник України. 2010. № 51. С. 99.
2. Загальні технології харчових виробництв: / уклад. А.І. Українець, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко, В.А. Домарецький, Л.М. Мельник, О.О. Василенко, П.Л. Шиян, Л.М. Хомічак. К. : Університет «Україна», 2010. 814 с.
3. Запольський, А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.:Вища школа, 2005. 671 с.
4. Методи контролю якості харчової продукції: навч. посіб. Ч. 2 / уклад. О.І. Черевко. Х.: ХДУХТ, 2008. 242 с.
5. Орлов В.О. Технологія підготовки питної води: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 176с.
6. Технологія та обладнання для одержання питної та технічної води: фізико-хімічні основи і алгоритми розрахунків процесів водопідготовки: навч. посіб. / уклад. Н.М. Толстопалова. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 130 с.

УДК 640.4:628.1.034.2:005.336.4

ВОДА В ЗАКЛАДАХ ГОСТИННОСТІ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД І НАШІ ПЕРСПЕКТИВИ

Лебеденко Т. Є., д. т. н., професор, Стрікаленко Т. В., д. мед. н., професор

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Індустрія гостинності здатна мати довготривалий позитивний вплив на життя людей, місцевості та економіку. Це переконання сформоване не сьогодні, але набуває нових сенсів у сучасному світі. За даними ООН від дефіциту води вже страждає понад 40 % населення планети, а чверть людей у світі стикаються з надзвичайно високим рівнем водного стресу, що робить їх вразливими до наслідків посухи, війни або підвищеного водоспоживання [1, 2]. І хоча ефективність використання води у сільському господарстві та харчовій промисловості зросла у 2024 році приблизно на 40 % у порівнянні з 2015 роком, жоден регіон не перебуває на шляху до повного відокремлення економічного зростання від водокористування [3].

Враховуючи, що готелі є одними з найбільших споживачів води на планеті, зрозуміло, що ця галузь відіграє важливу роль у збереженні ресурсів. За даними [4] готелі можуть використовувати до 1500 л води щодня на людину - у вісім разів більше, ніж місцеві мешканці. Таке надмірне використання не лише завдає шкоди навколишньому середовищу, створюючи додатковий тиск на інших споживачів води (населення, промисловість тощо), але й збільшує рахунки готелів за воду та енергію, що безпосередньо впливає на їхній фінансовий результат. При цьому дослідження показують, що в багатьох готелях існує потенційна економія води до 50%, а це означає, що для готелів існує значний стимул скоротити споживання води.

Тема використання води в готелях, питомого водоспоживання і водозбереження закладами гостинності досить активно обговорюється на сторінка «водних» часописів

(наприклад – smartwatermagazine [4]), членами Всесвітнього альянсу сталої гостинності (World Sustainable Hospitality Alliance - WSHA [5, 6]) тощо. Оскільки в нашій країні ці питання не знайшли до цього часу широкого обговорення, метою роботи був короткий огляд зарубіжного досвіду вивчення зацікавленості та впровадження заходів щодо оптимізації використання води в закладах галузі гостинності.

У 2025 році індустрія гостинності стоїть на роздоріжжі. Шлях до водної сталості вимагає сміливості - інвестувати в інновації, співпрацювати та кидати виклик статус-кво. Але винагорода у вигляді економії витрат, лояльності клієнтів та екологічного менеджменту робить цей шлях вартим того, щоб на нього піти. Це не рік для напівзаходів чи очікування, що хтось інший поведе за собою. Впроваджуючи екологічні інновації та працюючи колективно, індустрія гостинності може не лише зменшити свій вплив на воду, але й надихнути суспільство на ширші зміни. Інновації змінюють підходи до використання води - від розумних технологій до скорочення відходів. Співпраця між лідерами індустрії гостинності та постачальниками рішень є вкрай важливою, якщо справді важливим є впровадження екологічних ініціатив. Цікавим прикладом можна вважати, на нашу думку, Всесвітній альянс сталої гостинності (World Sustainable Hospitality Alliance). У 1992 р консорціумом керівників десяти світових готельних компаній була сформована Міжнародна ініціатива з охорони навколишнього середовища в готелях (International Hotels Environment Initiative - IHEI) як результат серйозного сприйняття результатів Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку. У 2024 р було проведено її ребрендинг на Всесвітній альянс сталої гостинності (WSHA), що підкреслює глобальну присутність організації та її відданість вирішенню питань сталого розвитку в усьому світі та свідчить про те, що він є унікальним прикладом того, як індустрія гостинності бере на себе колективну відповідальність за забезпечення підтримки та захисту спільноти зараз і для майбутніх поколінь. Безумовно, увага і робота WSHA не сконцентрована на «проблемах води». Але досить красномовними є приклади роботи його членів, а це понад 200 тис готелів, понад 8 млн номерів по всьому світу, понад 55 провідних світових готельних компаній та партнерів по ланцюжку створення вартості, понад 50 партнерів по ланцюжку поставок тощо [5, 6].

Так, готель Guldsmeden Hotels у Копенгагені прийняв сталий підхід до збереження води, включаючи душові у всіх 211 номерах готелю Bryggen Guldsmeden. Вони можуть переробляти воду за технологією NASA, зменшуючи споживання на 60-90 % залежно від тривалості прийому душу. Оскільки Данія, як і інші країни, де вони працюють, має одні з найякісніших підземних вод, і, щоб заохотити гостей обирати водопровідну воду, а не бутильовану, вони надають в кожний номер порожні пляшки, виготовлені з переробленого і придатного для вторинної переробки пластику.

Проект DemEAUmed, що фінансується ЄС, є новаторською ініціативою, спрямованою на розробку інноваційних рішень з управління водними ресурсами для готелів у Середземномор'ї. Проект показав, що готелі можуть заощадити до 30-50 % споживання прісної води шляхом впровадження оптимальних технологій. В рамках проекту готель Samba в Льорет-де-Мар (Іспанія), встановив систему повторного використання стічних вод, яка допомагає зберегти воду. Система збирає та очищує стічні води з понад 400 номерів, дозволяючи повторно використовувати їх для змиву в туалетах. Це дозволило заощадити 260 мільйонів літрів води, що еквівалентно 80 олімпійським басейнам.

Разом з тим, хоча впровадження більш сталих практик є, мабуть, однією з найважливіших проблем, з якими сьогодні стикається індустрія гостинності, багато готелів все ще неохоче впроваджують практики водозбереження - результатом є зростаючий розрив між тим, що, на думку готелів, хочуть їхні гості, і тим, що насправді цінують ті ж гості. Лідерство у сфері водозбереження дозволяє готелям захистити свій бізнес у майбутньому, зменшивши залежність від ресурсів та операційні витрати. Як свідчить досвід WSHA, готелі, які інвестують у водозберігаючі практики, з часом бачать значну економію коштів і користуються лояльністю гостей, які дедалі більше переймаються питаннями клімату.

Інновації скрізь змінюють підходи до використання води - від розумних технологій до скорочення відходів. Whitbread, власник найбільшої у Великобританії готельної компанії Premier Inn, оголосив про свою мету скоротити споживання води на 20 % на одне спальне місце до 2030 року. Випробування інноваційних водозберігаючих технологій у низці готелів, розташованих у районах з дефіцитом води, виявило потенціал для скорочення споживання газу та пов'язаних з ним викидів вуглецю на 5 % після скорочення використання води на трохи більше ніж 20 %. Whitbread буде впроваджувати цю ініціативу у своїх 845+ готелях у Великій Британії, надаючи пріоритет тим, що знаходяться у зонах з підвищеним ризиком нестачі води. Програма включає встановлення модернізованих клапанів для туалетів, водоефективних душових лійок та обмежувачів потоку води на кранах.

Інший приклад - готель Hyatt Regency London - The Churchill, де встановлено водо- та енергозберігаючу систему пральні, а також сенсорні крани, при цьому зберігаючи високі стандарти для гостей. А готель Scarlet у Корнуоллі працює на 100 % відновлюваної електроенергії і ще на етапі проектування був оптимізований для забезпечення екологічності. Про це свідчить природна вентиляція, яка використовується для охолодження номерів у спекотні місяці, що дозволяє уникнути використання кондиціонерів. У готелі також застосовуються інноваційні рішення для опалення - критий басейн обігривається за допомогою сонячної системи, для загального опалення використовується котел на біомасі, що ще більше зменшує залежність від викопних видів палива, а водопровідна система збирає стічні води з душових і ванн і повторно використовує їх для змиву в туалетах.

Інтеграція систем управління водними ресурсами з підтримкою Інтернету речей пропонує готельєрам ще одну трансформаційну можливість. Ці системи дозволяють здійснювати моніторинг споживання води в режимі реального часу, попереджаючи операторів про витрати, неефективність та будь-які проблеми з безпекою в режимі реального часу. Піонери галузі ілюструють, як далекоглядні інвестиції забезпечують не лише екологічні переваги, але й операційну ефективність. Вони здатні підтримувати природу та пом'якшувати її вплив, водночас покращуючи, а не погіршуючи враження гостей. Багато готелів не поспішали адаптуватися, недооцінюючи зацікавленість гостей в екологічно чистих функціях, можливо, вбачаючи в цих ініціативах потенційні незручності, які можуть порушити «ідеальне перебування». Але першопрохідці в цій галузі, як говорять автори публікацій WSHA [5, 6], знають, що гості не тільки сприйнятливі, але й позитивно ставляться до природоохоронних заходів, які відображають глобальну кліматичну свідомість.

У світі, де операційні витрати постійно зростають, природоохоронні заходи пропонують перевагу, яка виходить далеко за межі маркетингової привабливості. Більше того, готелі, які беруть на себе зобов'язання щодо збереження води, можуть встановлювати нові стандарти, що впливають на постачальників, співробітників і навіть гостей. Демонструючи гостям, як легко можна зменшити кількість відходів, готелі стають амбасадорами екологічно чистого способу життя та встановлюють золотий стандарт сучасної гостинності. Вони не просто надихають своїх гостей бути більш екологічно свідомими - вони допомагають їм робити більш усвідомлений вибір. Таким чином, вони роблять сталий розвиток більш видимим і доступним у глобальному масштабі. Більше того, для готелів, які використовують ініціативи зі сталого розвитку для залучення та навчання гостей, це, ймовірно, матиме позитивний ефект «хвильового ефекту», оскільки гості перенесуть цей досвід і свою новознайдену екологічну свідомість у повсякденне життя.

Дійсно, констатовано зростання в останні 3 - 4 роки сегменту екологічно свідомих відпочиваючих, які більше не шукають індульгенцій за рахунок сталого розвитку. Економія води, яка колись була нішевим аспектом у готельному бізнесі, стає все більш важливим елементом того, що вибагливі гості очікують від свого перебування в готелі. Молоді гості, особливо міленіали і покоління Z, розглядають сталий розвиток як показник вишуканості та соціальної відповідальності, а не як компроміс з якістю. Вони цінують готелі, які

відображають їхні цінності, особливо ті, що дбайливо ставляться до одного з найцінніших ресурсів нашої планети - води. Їх цікавить, чи зменшують готелі втрати води, чи повторно використовують воду, де це можливо, і чи застосовують інноваційні методи її збереження. Особливо прихильні до екологічних брендів особи активно шукають готелі, які демонструють практики сталого розвитку - це дозволяє їм відпочивати без докорів сумління за свій вплив на навколишнє середовище. Нещодавнє дослідження NielsenIQ [6, 7] показало, що 78 % споживачів у США стверджують, що сталий спосіб життя є важливим для них.

Висновок. Для готельєрів бути лідером у збереженні води означає не лише відповідати мінливій системі цінностей, але й позиціонувати свої об'єкти в авангарді зростаючого руху за сталий розвиток, який трансформує індустрію гостинності в усьому світі. Віримо, і в Україні.

Джерела інформації

1. UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-water. Progress on Level of Water Stress. Mid-term status of SDG Indicator 6.4.2 and acceleration needs, with special focus on food security. 2024. Rome, FAO. 82 p. <https://doi.org/10.4060/cd2179en>
2. Mountains and Glaciers: Water Towers: United Nations World Water Development Report 2025: URL: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report>.
3. UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-water. Progress on Change in Water-Use Efficiency – 2024 – Update: URL: <https://www.unwater.org/publications/sdg-6-progress-reports>
4. Steve Harding. Why Embracing Sustainable Water Use in 2025 is a Win-win for the Hospitality Industry? 03.02.2025. URL: <https://smartwatermagazine.com/blogs/>
5. Hotel Water Measurement Initiative (HWMI) URL: <https://sustainablehospitalityalliance.org/strategy/>
6. Accelerating the Path to Net Positive Hospitality. Sustainable Hospitality Alliance five-year strategy. 15 May 2023. SHA-NPH.158 p. URL: [Net-Positive-Strategy-all-Feb24.pdf](https://www.sustainablehospitalityalliance.org/strategy/)
7. <https://nielseniq.com/global/en/>

УДК 577.16:664.7:633.112:664.6/.7

ВПЛИВ ВОДОТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ НА ВМІСТ ВІТАМІНІВ У КРУПІ З ПШЕНИЦІ ПОЛБИ

Любич В. В., д. с. н., професор

Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Нині дуже важливим є застосування безпечних технологій виробництва продуктів харчування. Одним із важливих елементів харчових технологій є ресурсоощадне застосування води. З цією складовою пов'язане виробництво цілої низки продуктів. Рациональне використання води у технології круп'яних продуктів сприяє підвищенню якості останніх за виходом кінцевого продукту та вмістом вітамінів.

В умовах глобалізації, важливим є поєднання збереження генетичного різноманіття і використання малоприсаєднаних для вирощування пшениці м'якої територій, з одночасним забезпеченням сучасних тенденцій споживачів щодо харчових продуктів. Пшениця полба займає все більшу нішу серед інших видів пшениць, оскільки поряд з високим вмістом білка має значну кількість резистентного крохмалю, клітковини, каротиноїдів, антиоксидантів і характеризується меншою калорійністю. Крім цього, зерно і продукти його перероблення

мають вищу біологічну цінність.

Комплексно оцінивши усі технологічні прийоми, режими та кулінарну оцінку, було встановлено, що для виробництва крупи плющеної з пшениці полби слід використовувати крупу з пшениці полби № 1 (тривалість лушення (ІЛ) 80–120 с, що відповідає ІЛ – 6,9–9,9 %), проводити її пропарювання впродовж 6 хв і відволожувати 3 хв. За таких режимів вихід цієї крупи був – від 76,3 до 82,5 %. Крупа плющена з пшениці полби вищого сорту, отримана за рекомендованого режиму, характеризувалася високою загальною кулінарною оцінкою (7,7–8,5 бала) та незначною тривалістю варіння (10,7–17,3 хв). За тривалістю варіння цю крупу можна прирівняти до швидкокорозварюваної крупи з зерна пшениці, оскільки вона відповідала вимогам, де передбачено варіння не триваліше 25 хв.

Попередньо було встановлено, що лушення зерна пшениці полби сорту Голіковська зменшувало вміст вітамінів у крупі. Подібна закономірність виявлена за виготовлення крупи плющеної. Так, вміст вітамінів у крупі плющеної з пшениці полби виготовленої з крупи № 1 був на 10–30 % менший порівняно з використанням нелущеного зерна.

При цьому було встановлено, що вміст вітамінів значно змінювався за різних режимів водотеплового оброблення. Так, вміст жиророзчинного вітаміну К1 підвищувався в 1,3–1,4 рази, а β -токоферолу, γ -токоферол – у 1,1–1,2 рази після збільшення тривалості пропарювання і відволожування від 3 до 9 хв. Вміст β -каротину залишався стабільним за різних режимів проведення водотеплового оброблення.

Вміст водорозчинних вітамінів і пігментів у крупі плющеної з пшениці полби вищого сорту (сорт Голіковська) значно не змінювався за різної тривалості пропарювання та відволожування, проте зменшувався зі збільшенням тривалості лушення зерна.

Отже, вихід крупи плющеної з пшениці полби вищого сорту істотно залежить від особливостей сорту та тривалості лушення. Проведення процесу лушення зерна (0–160 с) знижує вихід крупи плющеної з зерна пшениці полби у 1,2–1,5 рази, проте збільшення тривалості пропарювання від 3 до 9 хв підвищує її вихід на 10–20 %. Зміна тривалості відволожування (у 1,1–1,3 рази) зменшує вихід крупи вищого сорту. За використання лущеного зерна пшениці полби підвищується загальна кулінарна якість від 6,6 до 8,9 бала.

Встановлено, що лушення зерна під час виготовлення крупи плющеної з пшениці полби значно зменшує вміст вітамінів В7, В2, В6, β -каротину, β -токоферолу і γ -токоферолу та не істотно – В1, В5, В3 В4, В9 і К1. Збільшення тривалості пропарювання і відволожування під час виготовлення круп плющених зумовлює підвищення (в 1,3–1,4 рази) вмісту вітаміну К1.

UDC 614.3:613.3

THE IMPORTANCE OF FLUORIDE CONTENT IN WATER FOR HUMAN HEALTH

Madani M. M., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Odesa National University of Technology, Odesa

Fluoride (F) is a trace element that plays a crucial role in the formation of bones and teeth. However, excessive amounts can be harmful. The fluoride content in drinking water directly affects human health [1].

Benefits of Fluoride for the Human body:

- strengthening tooth enamel – fluoride helps prevent cavities by making teeth more resistant to acids produced by bacteria;
- supporting bone health – fluoride contributes to bone mineralization, helping to prevent osteoporosis (bone density loss);

- antibacterial effect – fluoride helps combat pathogenic microorganisms in the oral cavity.

Risks of Excessive Fluoride concentration in water:

- dental fluorosis – prolonged excessive fluoride intake (usually over 1,5 mg/L in water) can cause white or brown stains on tooth enamel;

- skeletal fluorosis – an excess of fluoride may lead to increased bone fragility and joint pain.

Toxic effects – very high concentrations (above 4 mg/L) can damage the nervous system, kidneys, and cause hormonal imbalances.

Optimal Fluoride concentration in water 0,5–1,0 mg/L – beneficial level that helps strengthen teeth; 1,5–4,0 mg/L – may cause dental fluorosis; above 4 mg/L – considered dangerous and can lead to body intoxication [2].

A fluoride deficiency (below 0,7 mg/L) in drinking water can lead to an increased risk of cavities, rickets, weakened bone tissue, and reduced overall immune resistance. This is why many countries implement water fluoridation or recommend fluoride-containing toothpaste to compensate for its deficiency.

High fluoride levels (above 4 mg/L) in drinking water and prolonged consumption can have toxic effects on the body, affecting thyroid function, the nervous system, kidneys, and liver due to fluoride accumulation in tissues.

Controlling Fluoride Intake. It is essential to monitor fluoride intake from drinking water. If water comes from a natural source, testing its fluoride level is recommended. If fluoride levels are high, choosing fluoride-free toothpaste is advisable. Additionally, dietary sources of fluoride, such as tea, seafood, and fish, should be considered when managing intake.

Fluoride in water is beneficial in moderate amounts, but excessive levels can be harmful. Maintaining an optimal concentration helps protect teeth and bones, but monitoring fluoride intake is crucial to prevent adverse health effects.

Sources of information

1. Pidubna Yu.S., Kondel V.M. Ryzyky spozhyvannia vody z pidvyshchenym vmistom ftoru [Risks of consuming water with elevated fluoride content]. *Problemy ta perspektyvy rozvytku systemy bezpeky zhyttiediialnosti: Materialy XIV mizhnar. nauk.-prakt. konf.*, Lviv, 2019, pp. 173–175.

2. Vyniavska H.F. Analiz pryrodnykh i tekhnohenno-ekolohichnykh ryzykiv pry spozhyvanni ta kondytsiuvanni vod iz pidvyshchenym vmistom ftoru [Analysis of natural and technogenic-ecological risks in the consumption and conditioning of water with elevated fluoride content]. *Visnyk LDU BZhD*, 2011, N. 5, pp. 159–164.

UDK 556.388: 631.82(477)

PESTICIDE CONTENT AND GROUNDWATER QUALITY IN THE KYIV REGION

Osokina N. P., k. geol.-min. n., m. n. s., Matsui V. M., k. geol.-min. n., st. n. s.

Institute of Geological Sciences NAS Ukraine, Kyiv

Summary We have taken 109 water samples in the villages of the Kyiv region over the course of several years to determine the content of pesticides. Of them, 55 water samples were taken from wells (water-bearing horizon of Quaternary sediments) and 54 samples from wells (water-bearing horizon of Eocene sediments). The content of organochlorine pesticides (OPC):

DDT and its metabolites, HCCH and its isomers, aldrin, heptachlor; organophosphorus pesticides (FOP): karbofos, metafos, phosalon and fluorine-containing pesticide – treflan was studied by gas chromatography method. We note the absence of exceeding the maximum permissible concentration (MPC). At the same time, from 3 to 8 agricultural pollutants were found in the well water, the total effect of which on the human body has not been studied.

The indicators of turbidity, total iron and manganese exceed the normative value of the indicator according to DCanPin 2.2.4-171-10. Other indicators do not predict the normative value of the indicator according to DCanPin 2.2.4-171-10.

In the case of remediation of contaminated water and soil, the main methods are bioremediation and adsorption. In the field of water purification, most of the current and cutting-edge approaches focus on technological advances in four categories: advanced oxidation technologies, nanoparticles for water purification, membrane separation and other technologies or processes.

Introduction We examined 109 water samples for pesticide content in the Kyiv region in 1992-1993. Of these, 55 water samples from wells are an aquifer of Quaternary sediments and 54 water samples from wells are an aquifer of Eocene sediments (buchak). Previously, drinking water analyzes were carried out by the Sanitary and epidemiological stations of Kiev and the Kyiv region. The **purpose** of the work is to study the content of pesticides and the quality of groundwater in the Kyiv region. Groundwater and soil analyzes were carried out in laboratory to determine pesticides in groundwater and soil Institute of Geological Sciences NASU.

Water quality monitoring takes place within the framework of the Safe water in Ukraine project. This project, implemented by the team Water Net with the financial support of Finnish Foundation Local cooperation of the Embassy of Finland in Ukraine, aimed at ensuring safe access to drinking water. Groundwater quality monitoring is based on the analysis of **750** groundwater samples taken from January 15, 2023 to April 1, 2024 on the territory of Ukraine (Driker Yu., 2024). In the conditions of an ongoing war, when traditional infrastructure, aqueducts and dams suffer from destruction, it is groundwater that becomes an irreplaceable resource, the importance of which is difficult to overestimate.

Method or Theory The content in groundwater of organochlorine pesticides (OPC): DDT and its metabolites, HCCH and its isomers, aldrin, heptachlor; organophosphorus pesticides (FOP): karbofos, metafos, phosalon and fluorine-containing pesticide – treflan was studied by **gas chromatography method**.

Results

Survey data for 1992 QUATERNARY sediments aquifer.

∑ DDT was found in 89% of water samples (except for the villages of Kovalin, Kalita, Khodosivka) in quantities from up $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

∑ HCCH is present in 96% samples in quantity $1 \cdot 10^{-7}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

Aldrin has not been discovered except in v. Evminka - $6.6 \cdot 10^{-6}$ mg/dm³.

Heptachlor was not detected.

Treflan was not detected in 61% of samples in quantities from up $1 \cdot 10^{-8}$ to $1 \cdot 10^{-6}$ mg/dm³

Aquifer of EOCENE deposits (buchak).

∑ DDT was found in 84% of water samples in quantities from up $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

∑ HCCH is present in 100% samples in quantity $1 \cdot 10^{-7}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

Aldrin was not detected.

Heptachlor was not detected.

Treflan is contained in 64% of samples in amounts $1 \cdot 10^{-8}$ to $1 \cdot 10^{-6}$ mg/dm³ (Table 1).

Table 1 Pesticide content in wells 1 (aquifer of EOCENE sediments-numerator) and wells 2 (aquifer of QUATERNARY sediments-denominator) of the Kyiv region 1992, mg/dm³

№	Sampling site	ΣDDT	ΣHCCH	Aldrin	Heptachlor	Treflan
1	v. Pukhivka weel 1	$6.1 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	N.d.*	N.d.	$1.1 \cdot 10^{-7}$
2	v. Pukhivka weel 2	$7 \cdot 10^{-5}$	2.10^{-4}	N.d.	N.d.	1.10^{-8}
3	v. Litki weel 1	$3.1 \cdot 10^{-5}$	$1.6 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$7 \cdot 10^{-7}$
4	v. Litki weel 2	4.10^{-5}	5.10^{-5}	N.d.	N.d.	$1.2 \cdot 10^{-7}$
5	v. Evminka weel 1	N.d.	$1.6 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$2 \cdot 10^{-7}$
6	v. Evminka weel 2	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$9.8 \cdot 10^{-5}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	N.d.	$1.6 \cdot 10^{-6}$
7	v. Kozyn well 1	N.d.	$1.1 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	N.d.
8	v. Kozyn well 2	$4.8 \cdot 10^{-6}$	$5.3 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
9	v. Zhukovtsy weel 1	$4 \cdot 10^{-6}$	$7.2 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
10	v. Zhukovtsy weel 2	9.10^{-6}	7.10^{-6}	N.d.	N.d.	N.d.
11	v. St. Bezradichy well 1	N.d.	$4.8 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
12	c. Boryspil well 1	$4 \cdot 10^{-4}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	$3.6 \cdot 10^{-6}$
13	c. Boryspil well 2	$3.5 \cdot 10^{-4}$	$2.8 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$3 \cdot 10^{-7}$
14	v. Baryshivka well 1	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$7.9 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$8 \cdot 10^{-7}$
15	v. Baryshivka well 2	$2 \cdot 10^{-4}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	4.10^{-6}
16	v. Veselinivka well 1	$2.6 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	$2.5 \cdot 10^{-6}$
17	v. Veselinivka well 2	$4.8 \cdot 10^{-5}$	$5.2 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$4 \cdot 10^{-7}$
18	v. Gogoliv well 2	8.10^{-5}	$4.3 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$8 \cdot 10^{-7}$
19	v. Kiylyv well 1	$1.3 \cdot 10^{-5}$	$3.1 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	2.10^{-8}
20	v. Kiylyv well 2	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	2.10^{-8}
21	v. Kovalyn well 1	$1.1 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-7}$	N.d.	N.d.	2.10^{-8}
22	v. Kovalyn well 2	N.d.	$1.2 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	4.10^{-8}
23	v. Protsev well 2	$1.2 \cdot 10^{-5}$	$2.8 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
24	v. Bortnychy well 1	1.10^{-5}	$2.4 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	4.10^{-8}
25	v. Bortnychy well 2	$6.4 \cdot 10^{-4}$	1.10^{-4}	N.d.	N.d.	$1.2 \cdot 10^{-7}$
26	v. Glevakha well 1	$1.1 \cdot 10^{-5}$	$5.4 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	N.d.
27	v. Glevakha well 2	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$7.3 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$2.9 \cdot 10^{-6}$
28	c. Vasylykiv well 1	$3.5 \cdot 10^{-5}$	$1.6 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$4 \cdot 10^{-6}$
29	c. Vasylykiv well 2	$1.5 \cdot 10^{-6}$	9.10^{-7}	N.d.	N.d.	N.d.
30	v. Borovaya well 1	$3.8 \cdot 10^{-5}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	$3.2 \cdot 10^{-6}$
31	v. Borovaya well 2	$4.2 \cdot 10^{-5}$	$9.2 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	6.10^{-7}
32	v. Shpytky well 1	$6.7 \cdot 10^{-4}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$6 \cdot 10^{-8}$
33	v. Shpytky well 2	$8.5 \cdot 10^{-6}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	N.d.
34	v. Sytnyaki well 1	$8.5 \cdot 10^{-6}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	N.d.
35	v. Sytnyaki weel 2	$1.5 \cdot 10^{-6}$	$7.8 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	4.10^{-8}
36	v. Makariv weel 1	2.10^{-6}	$8 \cdot 10^{-7}$	N.d.	N.d.	4.10^{-8}
37	v. Makariv weel 2	$5.5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-7}$	N.d.	N.d.	N.d.
38	v. Vel. Dymirka weel 1	$5.2 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$1.2 \cdot 10^{-7}$
39	v. Vel. Dymirka weel 2	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	N.d.
40	v. Shevchenkivo weel 1	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
41	v. Shevchenkivo weel 2	$1 \cdot 10^{-5}$	$5.5 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
42	v. Brovary weel 1	$1.1 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$4 \cdot 10^{-8}$
43	v. Brovary weel 2	$4.8 \cdot 10^{-5}$	$1.6 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	N.d.
44	v. Kalita weel 1	$1.4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	N.d.
45	v. Kalita weel 2	N.d.	$1.8 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	$4 \cdot 10^{-8}$
46	v. Khodosivka weel 1	N.d.	$3.2 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
47	v. Khodosivka weel 2	N.d.	H.o.	N.d.	N.d.	N.d.
48	v. Zhulyany well 1	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$7.6 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	N.d.
49	v. Zhulyany weel 2	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$9.5 \cdot 10^{-6}$	N.d.	N.d.	$1.6 \cdot 10^{-7}$
50	v. Bortnychy weel 1	$1 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$	N.d.	N.d.	$4 \cdot 10^{-8}$
51	v. Bortnychy weel 2	$6.4 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	N.d.	N.d.	$1.2 \cdot 10^{-7}$

N.d.*- not detected

Survey data for 1993 QUATERNARY sediments aquifer.

∑ DDT was detected in 69% of water samples in at the level from $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

∑ HCCH is contained in 48% of samples from $1 \cdot 10^{-7}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

Aldrin was detected at the 3% sample level $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-5}$ mg/dm³.

Heptachlor is present in 21% of samples at the level $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-5}$ mg/dm³.

Treflan is contained in 3% of samples at the level $1 \cdot 10^{-8}$ mg/dm³.

Aquifer of EOCENE sediments (buchak).

∑ DDT was found in 69% of water samples in amounts ranging from $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

∑ HCCH is present in 52% of samples from $1 \cdot 10^{-7}$ to $1 \cdot 10^{-4}$ mg/dm³.

Aldrin was not detected.

Heptachlor is present in 24% samples at the level $1 \cdot 10^{-6}$ to $1 \cdot 10^{-5}$ mg/dm³.

Treflan is contained in 24% of samples in quantities from up $1 \cdot 10^{-8}$ to $1 \cdot 10^{-6}$ mg/dm³.

According to our calculations, in 2025 the concentration of DDT in environmental objects decreased by 2 orders of magnitude, depending on natural conditions. HCCH continued to be used, because its concentration remains at the same level.

Water quality monitoring takes place within the framework of the Safe water in Ukraine project. This project, implemented by the team Water Net with the financial support of Finnish Foundation Local cooperation of the Embassy of Finland in Ukraine, aimed at ensuring safe access to drinking water. Groundwater quality monitoring is based on the analysis of **750** groundwater samples taken from January 15, 2023 to April 1, 2024 on the territory of Ukraine] (Driker Yu., 2024). Average values of quality indicators of groundwater samples taken in 2023-2024 in the Kyiv region of Ukraine (table 2).

Table 2 – Average values of quality indicators of groundwater samples taken in 2023-2024 in the Kyiv region of Ukraine

Normative value of the indicator according to DSanPin 2.2.4-171-10	Kyiv region
Smell, points ≤ 2	0.23
Turbidity, mg/dm ³ ≤ 0.58	5.0
Color, degrees ≤ 20	13
Total hardness, mg-eq/dm ³ ≤ 7	5,1
Dry residue mg/dm ³ ≤ 1000	371
Common iron, mg/dm ³ ≤ 0.2	1.0
Nitrates, mg/dm ³ ≤ 50	6
Chlorides, mg/dm ³ ≤ 250	21
Manganese, mg/dm ³ ≤ 0.05	0.16
Permanganate oxidation, mg/dm ³ ≤ 5	1.6
Fluoridess, mg/dm ³ ≤ 1.5	1.0

The indicators of turbidity, total iron and manganese exceed the normative value of the indicator according DCanPin 2.2.4-171-10. Other indicators do not predict the normative value of the indicator according to DCanPin 2.2.4-171-10.

Conclsions

The indicators of turbidity, total iron and manganese exceed the normative value of the indicator according DCanPin 2.2.4-171-10. Other indicators do not predict the normative value of the indicator according to DCanPin 2.2.4-171-10.

Data from a survey of pesticide content in aquifer of Quaternary and Eocene sediments in the Kyiv region allow us to consider persistent organochlorine compounds of DDT and its metabolites, the sum of HCCH isomers as priority pollutants. An analysis of the situation of groundwater contamination by pesticides in the Kyiv region indicates the initial stages of changes in the quality

of ground water as a result of anthropogenic human activity, which in the future, if uncontrolled, can cause irreversible negative consequences.

The content of pesticides in aquifer of Quaternary and Eocene sediments of the Kyiv region is characterized by heterogeneity of distribution which is associated with the amount and the range of pesticides used on agricultural land and garden plots, the protection of groundwater, the permeability of the aeration zone and the filtration properties of the water-saturated zone, the technical condition of wells and their operating mode, the permeability of the near-well space, the pressure or non-pressure nature of the aquifer. Comparing the results obtained with the existing hygienic standards (maximum permissible concentrations - MPC, OBUV) of harmful substances in water bodies for domestic, drinking and cultural water use, we note that the VPC-(organochlorine pesticide) - OPC is not exceeded by 2-5, the fluorine – containing pesticide treflan is 2-4, the organophosphorus pesticides - FOP is 1-3 orders of magnitude lower than the MPC. At the same time, from 3 to 8 agricultural pollutants were found in the well water, the total effect of which on the human body has not been studied. According to the World Health Organization (WHO) up to 80% of diseases are associated with polluted water. Organochlorine pesticides that enter the human body with drinking water in a concentration even below the MPC, against the background of radioactive pressing, will cause negative consequences in the form of various diseases of chemical etiology. Pesticides potentiate the effect of antropogenic pollutants (radionuclides, heavy metals, etc.) which in combination can destroy the human genetic and immune systems.

Persistent organic pollutants are one of the most dangerous pollutants due to their resistance to destruction in natural conditions, properties to migrate in ecosystems, bioaccumulation, biomagnification and significant adverse health effects (Litynska, 2024). Persistent organic pollutants include organochlorine pesticides, polychlorinated naphthalenes, polychlorinated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers, polycyclic aromatic hydrocarbons etc. Even in small quantities, these compounds can cause endocrine disruption and have carcinogenic effects. Most of these compounds are of exclusively anthropogenic origin.

Photocatalysis is the most promising method for treating washewater containing persistent organic pollutants. Unlike coagulation, adsorption, biological treatment and nanofiltration| reverse osmosis, this method allows avoiding the formation of solid and liquid waste contaminated with these pollutants. In the case of remediation of contaminated water and soil, the main methods are bioremediation and adsorption, since these methods can bind persistent organic pollutants directly in the ecosystem without removing soil or water for treatment.

In the field of water purification, most of the current and cutting-edge approaches focus on technological advances in four categories: advanced oxidation technologies, nanoparticles for water purification, membrane separation and other technologies or processes.

Sources of information

1. Driker Yu. (2024) Journal WATER AND WATER TREATMENT TECHNOLOCIES № 1-2 (107-108), P. 60-63.
2. Litynska M.I.(2024) Persistent organic pollutants: sources, migration in ecosystems, removal methods in wastewater treatment and remediation of soils and natural waters. Journal WATER AND WATER TREATMENT TECHNOLOCIES № 1-2 (107-108), P. 23.

INNOVATIVE WATER TREATMENT TECHNOLOGIES FOR HORECA ESTABLISHMENTS: EFFICIENCY, ECO-FRIENDLINESS, SAFETY

Palamarchuk O. S., Ph.D., Associate Professor, Solonitska I. V., Ph.D., Associate Professor, Kovalenko N. O., Ph.D., Associate Professor

Odesa National University of Technology, Odesa

The quality of water in the hospitality industry is a crucial factor in creating a positive image and influencing customer choice for leisure activities. Crystal-clear plumbing fixtures, soft towels in guest rooms, and the aromatic scent of brewed coffee paired with the crispness of fresh pastries all contribute to an unforgettable atmosphere and pleasant experiences.

Water with impeccable organoleptic properties is an essential link in the chain of creating quality products, as it directly affects the taste of all beverages made with it, including coffee and tea, thereby ensuring stable and predictable sales volumes in this consumer sector [1-3].

Moreover, in many other areas, perfectly clean water enhances production processes, ensuring long-lasting and reliable operation of professional equipment that uses water [2]. Moreover, It Determines the Quality of the Final Product

For example, in combi ovens, water directly affects the preparation of healthy and appetizingly crispy vegetables; in convection ovens, it contributes to the browning of baked goods; and in dishwashers, it ensures the shine and sparkle of tableware and glasses without any traces of limescale [4-6].

The water treatment system may include: preparation of water for coffee machines; water treatment for dishwashers; preparation of water for combi ovens and bread machines; coolers and purifiers for local refinement of drinking water; water treatment equipment for hot water supply systems; water treatment systems for air conditioning; filters for humidifiers; water purification systems for fountains and water walls, etc.

Water Treatment for Coffee Shops. The equipment installed in cafes requires water of improved quality. Water from the centralized city water supply meets the standards outlined in DSanPin 2.2.4-171-10 "Hygienic Requirements for Drinking Water Intended for Human Consumption" and DSTU 7525:2014 "Drinking Water. Requirements and Methods for Quality Control" [7, 8]. The use of such water is safe for preparing dishes and beverages, but it does not fully reveal their taste and aroma. Moreover, the hardness salts present in the water negatively affect the performance of coffee machines and vending machines. The limescale deposits formed on heating elements not only increase energy consumption but can also completely incapacitate the equipment. When preparing fresh baked goods, not only water is used as an ingredient but also steam, as well as water for washing the oven, the quality of which must also be higher than that of tap water.

Modern innovative technologies allow for comprehensive solutions to water treatment issues for HORECA establishments, whether located in the city using municipal water supply or those sourcing water from their own water sources.

Water Treatment for Restaurants. The quality of exquisite dish preparation depends not only on the chef's skill but also on the ingredients used. Each dish has its own characteristics related to the quality of the products and their geographical origin. The properties of the water used to prepare the dishes are also significant. The elements contained in the water impart a unique taste that is almost imperceptible to humans but affects the overall flavor profile of the dish. In restaurants serving authentic national cuisine, ideally, the water used for cooking should closely resemble that found in the original cooking location. This can be achieved by adjusting the composition of the

incoming water. In addition to all of the above, impeccable cleanliness of the dishes and cutlery plays an important role in creating the establishment's image. Optimal operation of dishwashing water is ensured only when using specially treated water. The Wise-Filter reverse osmosis system is particularly effective in removing all unwanted impurities from the water.

Water Treatment for Hotels. To create a high level of guest comfort, reduce overhead costs for laundry, purchase of cleaning agents, and ensure hygiene and safety in the hotel as a public place, having a good water treatment system plays a crucial role. Many chain hotels have their own strict requirements for water quality that must be adhered to regardless of location and year of construction. Wise-Filter, as a manufacturer of water purification equipment, offers its clients a custom-designed water treatment system that fully meets the hotel's needs for clean, high-quality water. If necessary, our systems can be equipped with pumping and storage equipment to ensure the normal operation of the entire water supply system.

To optimize water quality, the following technologies are used: removal of mechanical impurities and suspensions; iron and manganese removal; water softening; ultrafiltration; desalination through reverse osmosis; UV disinfection.

High-quality beverages can be ensured by high-quality raw materials, cleanliness of the water concerning toxicants, and a properly organized water treatment technology. Therefore, in the production of non-alcoholic and low-alcohol beverages made from various raw materials, there are special requirements for the main component—water.

The usual concentration of ions in natural waters significantly affects the quality of beverages. For instance, bicarbonate ions bind acids, ensuring the regulated taste of the drink. The presence of calcium, magnesium, and iron ions can lead to sediment formation and opalescence. The final composition of the water affects not only the quality of the obtained beverages but also the quantity of raw materials expended to produce the final product. Increased residual bicarbonate levels interact with citric acid, leading either to noticeable overuse or to a decrease in beverage quality due to reduced acidity. Additionally, a decrease in pH towards lower hydrogen ion concentration disrupts the system's balance, in which stable, easily oxidizable essential oils present in citrus beverages are involved.

The presence of excess iron in the water also negatively affects the beverages, as it worsens the drink's taste and, when combined with polyphenols from plant extracts and juices used in beverage production, forms a dark-colored complex. In the presence of dissolved oxygen in the water, iron oxidizes and hydrolyzes into poorly soluble hydroxides, forming a colloidal solution and fine-dispersed sediment. As stated above, reducing the mineralization of water improves the quality of the beverage. However, an analysis of the global market for non-alcoholic beverages indicates that about 80.0% of products are produced without undergoing any water treatment measures.

Depending on water supply sources, composition, and other quality indicators, water undergoes processing through various technological schemes that include different methods of water treatment: thermal, ion-exchange, reverse osmosis, electrodialysis, sedimentation and coagulation, iron removal, softening, alkalinity reduction, and disinfection.

Water treatment equipment can be conditionally divided into the following types: coarse filtration filters; clarifying-adsorption filters; softening units; fine filtration filters; bactericidal units; pH adjustment installations; and water refinement systems based on reverse osmosis technology.

In the literature, the advantages and disadvantages of the listed types of equipment are described in detail. Depending on the combination of the aforementioned equipment, the selection of which is influenced by the results of the source water analysis and the requirements for water as a primary raw material for beverage production, a technological scheme, monitoring scheme, and cost of the water treatment system are developed. Thus, to this day, despite the proposed standard water treatment schemes, this task remains largely creative and requires highly qualified specialists in HORECA establishments.

Sources of information

1. Golovko, V. I. Innovative method of preparing bottled water for hospitality industry establishments / V. I. Golovko, O. S. Petrov, M. V. Shevchenko // ResearchGate. – 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/376367180_Innovative_Method_of_Bottled_Water_Preparation_for_Hospitality_Industry_Establishments (access date: 03.03.2025).
2. Rebrova, L. V. The influence of water treatment technology on water quality and taste properties of beverages / L. V. Rebrova, V. P. Lytvynenko, A. O. Shevchenko // Ukrainian scientific and educational journal "Science and Technology". – 2010. – Vol. 3. – P. 23-28. – Access mode: https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF%2FKhnit_2010_3_23.pdf&P21DBN=UJRN (access date: 03.03.2025).
3. What you need to know about water for coffee and tea / authors not specified // UKR.net. – 2021. – Access mode: <https://www.ukr.net/news/details/health/107438946.html> (access date: 03.03.2025).
4. The influence of water quality on the processes of heat treatment of food products / O. M. Ivanov, T. V. Petrova // Food Industry of Ukraine. – 2018. – No. 4. – P. 45–50.
5. The role of water in the formation of crust and texture of bakery products during baking / S. O. Kovalenko, M. I. Sydorenko // Scientific Bulletin of the National University of Chemistry and Technology. – 2019. – Vol. 25, No. 2. – P. 123–128.
6. The influence of water characteristics on the efficiency of dishwashers in catering establishments / L. V. Smirnova, A. Yu. Dyakiv // Technical Sciences and Technologies. – 2020. – No. 1. – P. 67–72.
7. DSanPiN 2.2.4-171-10. Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption. – Kyiv: Ministry of Health of Ukraine, 2010. – 15 p.
8. DSTU 7525:2014. Drinking water. Requirements and methods of quality control. – Kyiv: State Enterprise "Ukrarchbud", 2014. – 36 p.

УДК 613.31:664(043.2)

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Пахомська О. В.

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, м. Вінниця

Вода є унікальним харчовим продуктом. Її основний хімічний склад пов'язаний з розчиненими мінеральними компонентами: макро- і мікроелементами.

Підготовка якісної води для використання в харчовій промисловості є одним з актуальніших питань.

До групи харчових підприємств відносяться: макаронні фабрики, овочесушильні комбінати, молокозаводи, сирзаводи, хлібзаводи, м'ясо- та рибокомбінати, пивзаводи, заводи безалкогольних напоїв, спиртзаводи та ін. Також до таких підприємств належать крафтові виробництва певного харчового напрямлення.

Воду, яку використовують для виробництва харчових продуктів за призначенням поділяють на технологічну та технічну. До технологічної води відноситься та, яка є сировиною і входить до складу харчових продуктів і напоїв, а також воду, яка безпосередньо контактує з харчовою сировиною в технологічному процесі. До технічної води (або води

технічного призначення) відносять воду, яку використовують для забезпечення технологічного процесу на всіх стадіях виробництва харчових продуктів і функціонування підприємстві в цілому. Отже, така вода не має контакту з сировиною, напівпродуктами і готовою продукцією, а використовується для охолодження напівфабрикатів і продуктів, миття виробничих приміщень тощо.

Потреба води для виробництва харчової продукції представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Потреба води для виробництва харчової продукції

Назва сировини	Потреба, т	Назва сировини	Потреба, т
Пшениця	1200	Кукурудза	450
Рис	2700	Картопля	160
Соя	2300	Яловичина	15000
Свинина	6000	М'ясо птиці	2800
Молоко	900	Сир	5300

На виробництво 1 кг шоколаду необхідно 24 000 літрів води, 1 кг м'яса – 15 500 л, 1 кг маслин – 4 400 л, 1 кг цукру – 1500 л, 1 чашки кави – 140 л.

Вода є основною сировиною для ряду харчових виробництв: для розливу питної води – 100 %, виробництва соків – до 90 %, безалкогольних напоїв – понад 95 %, пива – 90 %, горілки – 60 %.

Якість води, яка використовується на виробництві, повинна відповідати стандарту СанПіН 2.2.4-171-10 за мікробіологічними, фізико-хімічними та органолептичними показниками [1]. Від якості води залежить не лише смакові якості продукту, що виробляється, а і термін його зберігання.

Існують вимоги щодо безпечності та якості питної води, вона повинна відповідати гігієнічним вимогам: безпечна в радіаційному і епідемічному відношенні, мати нешкідливий хімічний склад та сприятливі органолептичні властивості. Гігієнічну оцінку безпечності проводять за показниками епідеміологічної безпеки, санітарно-гігієнічними, радіаційними показниками [2].



Якість води, яка застосовується в харчовій промисловості, підлягає ретельному контролю. Причому кожен з напрямків цієї галузі має функціонувати на основі і галузевих стандартів, і конкретних власних нормативів (рис. 1.). Тільки так можна забезпечити необхідні смак, запах, зовнішній вигляд, внутрішній вміст і т.д.

Для м'ясопродуктів, наприклад, специфічною вимогою є мінімальна кількість гідрокарбонатів у воді, для морепродуктів – знесолення. Особливі вимоги висуваються до фасованої питної води першої та вищої категорій і найжорстокіші – до якості води для дитячого харчування.

Рис.1 – Виробництво харчової продукції

До води як сировини для виробництва харчових продуктів і напоїв ставлять вищі вимоги, ніж до питної. Це зумовлено необхідністю одержання продуктів і напоїв з високими і стабільними органолептичними показниками, збільшенням терміну зберігання, а також технологічними особливостями. Така технологічна вода повинна бути зовсім прозорою, без кольору, приємною за смаком і не мати запаху. При відстоюванні протягом доби в склянці за 20° С вода не повинна давати осад. Реакція води повинна бути близькою до нейтральної (рН 6,2-7,3). Для виробництва продуктів і напоїв жорстка вода та вода з високою лужністю непридатна. При її використанні відбувається нейтралізація кислот продуктів і напоїв, що спричинює їх перевитрати для досягнення необхідної кислотності. Крім того, як результат взаємодії іонів кальцію та магнію зі складними компонентами сировини може утворюватися небажаний смак і осад. Найкращою є вода з мінімальною жорсткістю. Негативний вплив Ca^{2+} й Mg^{2+} на смак може виявитися за концентрації, що перевищує поріг чутливості.

Негативно позначаються на якості продуктів і напоїв іони заліза та марганцю. За їх підвищеної концентрації продукти й напої набувають неприємного смаку, гальмується інверсія цукрози, відбувається їх взаємодія з дубильними й пектиновими речовинами, змінюється колір, виникає помутніння деяких напоїв. Високі вимоги пред'являють до технологічної води стосовно її мікробіологічної чистоти, що безпосередньо впливає на стійкість і якість продуктів і напоїв. Вода не повинна містити патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів.

Особлива увага приділяється стокам, адже практично всі вони (близько 95 %) мають в своєму складі багато всіляких забруднень, в основному органічних і біорозкладних.

Актуальні для харчової промисловості технології водопідготовки: відстоювання, коагуляція, флокуляція, флотаційна і біохімічна очистка, зневоднення, знезараження. Чималим попитом у наш час користуються мембранні технологічні рішення очищення стоків із зануреними/виносними, капілярними/пластинчастими і ультра/мікрофільтраційними елементами [3].

Водопідготовка в харчовому виробництві може передбачати кілька стадій. Вона повинна здійснюватися на основі аналізу вхідної води, її фіз.-хім. параметрів і мікробіологічного складу, з урахуванням необхідної витрати, за допомогою сучасних водопідготовчих систем і, звичайно ж, відповідати сегменту харчової промисловості.

Джерела інформації

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПН 2.2.4-171-10). МОЗ України. Наказ від 12.05.2010 р. № 400.
2. Санітарні норми води для харчових підприємств. URL: <https://ziko.com.ua/> (дата звернення 01.02.2025).
3. Водопідготовка для промислових підприємств. URL: <https://www.systopt.com.ua> (дата звернення 01.02.2025).

УФ-254 ЯК МЕТОД РИЗИК КОНТРОЛЮ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК У ВОДІ

Поліщук А. А., к. х. н.

ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал», м. Одеса

Вода поглинає більшу частину довжин хвиль електромагнітного спектру, але має вузьке вікно прозорості, що включає видимий спектр. Діапазон показаного спектра поглинання становить від довжин хвиль близько кілометра до розміру протона, приблизно 10-15 метрів (рис. 1). Вода не поглинає в діапазоні довжин хвиль видимого світла (приблизно 300-700 нм), тому що немає фізичного механізму, який виконує переходи в цій сфері - він надто енергійний для коливань молекули води та нижче енергії, необхідної для виникнення електронних переходів. Вікно прозорості води відповідає піковій інтенсивності випромінювання чорного тіла за температури 6000 К, розумній моделі вихідного випромінювання Сонця. Спектр поглинання води та пік сонячної радіації, звичайно, фізично незалежні явища, але щастя для життя на Землі, що вони збігаються. Це ще одна особлива властивість води. Трохи вище за видиме в ультрафіолеті поглинання води збільшується на дев'ять порядків, підвищуючи наш захист від ультрафіолетових променів Сонця.

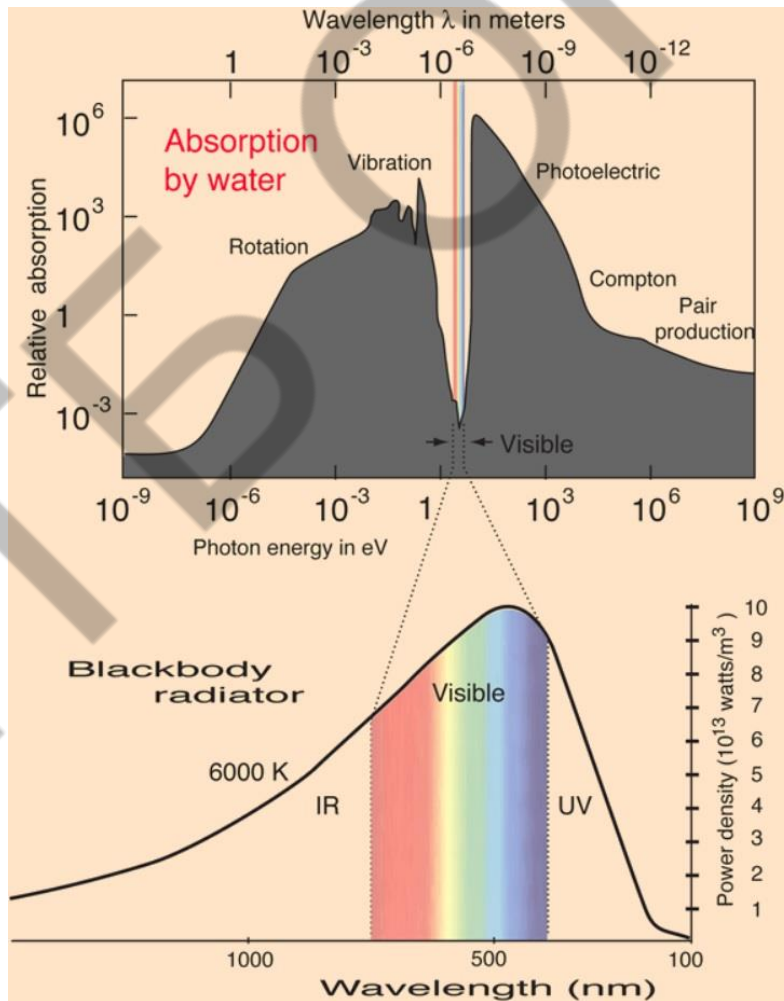


Рис. 1. Спектральна прозорість чистої води та спектр Сонця.

Поглинання електромагнітного випромінювання водою охоплює широке коло фізичних явищ, характерних для загальної взаємодії випромінювання з речовиною. Вода сильно поглинає у мікрохвильовому діапазоні за рахунок збудження молекулярних обертань. В інфрачервоному діапазоні вона інтенсивно поглинає за рахунок коливання молекули води. У міру того, як ви піднімаєтеся над видимими через УФ до рентгенівських променів, вони послідовно поглинаються за рахунок фотоелектричного ефекту, комптонівського розсіювання та, нарешті, утворення пар.

Ультрафіолетове випромінювання із довжиною хвилі 254 нм використовується для дезінфекції. Причина використання саме цієї довжини полягає в тому, що ртутні лампи низького тиску виробляють випромінювання з піком 253,7 нм, що близько до максимального поглинання УФ-випромінювання ДНК і РНК при 260 нм. Вважається, що дезінфікуюча дія ультрафіолетового випромінювання пов'язана з пошкодженням ДНК та РНК. УФ-254 зазвичай вимірюють, щоб визначити придатність ультрафіолетового випромінювання для дезінфекції конкретних вод. Обладнання та методики для вимірювання УФ поглинання або пропускання на довжині хвилі 254 нм легко доступні.

Існує новий параметр UV 254 - це вимірювання кількості світла, що поглинається органічними сполуками, перш за все ароматичними, у зразку води. UV 254, іноді ще його називають SAC 254 (spectral absorption coefficient), є важливим параметром для вимірювання протягом усього процесу очищення питної води. UV 254 показує концентрацію органічних речовин, особливо тих, що містять ароматичні кільця або ненасичені зв'язки (подвійні та потрійні) у своїх молекулярних структурах. Багато органічних сполук, що зустрічаються в природі, такі як гумінові речовини, є ароматичними і присутні у високих концентраціях у поверхневих водах. Відомо, що ці сполуки є основними попередниками утворення похідних хлорорганічних сполук (ХОС). Таким чином, UV 254 є одним із кращих індикаторів здатності води утворювати ХОС при додаванні хлору, і його слід контролювати протягом усього процесу очищення, щоб гарантувати видалення органічних речовин. Принцип виміру дуже простий. Ультрафіолетове світло з довжиною хвилі 254 нм проходить через кварцову кювету, що містить пробу води. Інтенсивність ослабленого світла вимірюється датчиком і ділиться на вимір чистої води перед обчисленням логарифму. Значення повідомляється як поглинання на довжину шляху (абс/см). Основними технічними рішеннями вимірювання UV 254 є: польовий або лабораторний фотометр, занурю вальний УФ-254 зонд, УФ-254 аналізатор. Останні два можуть служити для безперервного онлайн-моніторингу органічних речовин. Привабливість такого підходу полягає в інформативності, порівнянній із ТОС, і дешевизні: УФ-254 десь на 1-1,5 порядки дешевші за ТОС.

Найпоширенішими методами аналізу загального органічного вуглецю є метод 415.1 (згоряння або окиснення) та метод 415.2 (ультрафіолетове випромінювання, персульфатне окиснення). Тест включає перетворення всього органічного вуглецю в пробі води у двоокис вуглецю (CO₂) з використанням тепла та кисню, хімічних окисників або УФ-випромінювання. Результуюча концентрація CO₂ вимірюється інфрачервоним аналізатором і вказується як органічний вуглець (мг/л). Деякі фірми для вимірювання ТОС сьогодні пропонують безреагентні рішення на основі вимірювання на декількох довжинах хвиль світла з використанням УФ-світлодіодів.

Чиста вода має незалежний від розсіювання коефіцієнт поглинання нижче 0,1 м⁻¹ у діапазоні від 250 до 350 нм з мінімумом нижче 10⁻³ м⁻¹ у верхній частині цього діапазону. А саме, мінімум коефіцієнта поглинання спостерігається в УФ-діапазоні при 344 нм; значення 0,000811 ± 0,000227 м⁻¹. За рахунок такого низького значення фону легко виявляти органічні домішки.

Приклад взаємозв'язку між загальним органічним вуглецем і поглинанням УФ-254 на всіх стадіях водо підготовки наведений на рисунку 2. УФ-254 часто доповнює або замінює досконаліші аналітичні методи, наприклад хроматографію.

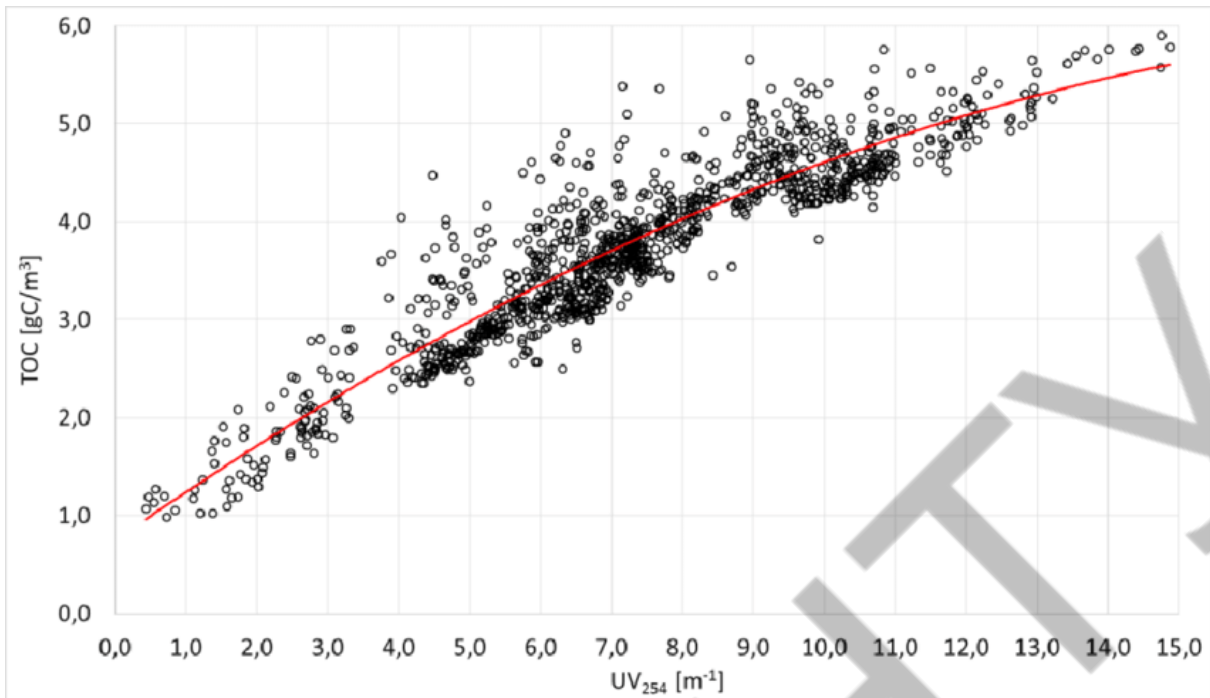


Рис. 2. Взаємозв'язок між загальним органічним вуглецем та поглинанням УФ-254 на всіх стадіях водо підготовки.

Тут важливо не переплутати зі схожим, по суті, іншим параметром UVT (пропускання УФ-випромінювання в %). УФ-пропускання або УФТ — це вимірювання кількості ультрафіолетового світла (зазвичай із довжиною хвилі 254 нм через його бактерицидний ефект), яке проходить через зразок води, порівняно з кількістю світла, яке проходить через зразок чистої води. Вимірювання виражається у відсотках, % UVT. Вимірювання УФ-пропускання важливе для ультрафіолетової дезінфекції питної води, стічних вод та технічної води. Системи знезараження ультрафіолетом низького тиску знезаражують воду монохроматичним ультрафіолетовим світлом із довжиною хвилі 254 нм. Ефективність системи знезараження ультрафіолетом визначається дозою, яку система здатна доставити до цільових мікроорганізмів у воді. Ефективна доза УФ-випромінювання залежить передусім від комбінованого впливу інтенсивності УФ-випромінювання, часу впливу та УФТ.

Пропускання УФ-випромінювання змінюється з часом і від місця до місця, оскільки воно пов'язане з кількістю органічних речовин, колоїдних твердих часток та інших матеріалів у воді, які поглинають та розсіюють УФ-світло, коли воно проходить через товщу води. У системі УФ-дезінфекції, якщо УФ-пропускання води низьке, УФ-світло не може проникати у воду з такою самою ефективністю, що знижує ефективність дози. З цієї причини дуже важливо контролювати UVT і стежити за тим, щоб його рівні підтримувалися вище за мінімум, встановлений виробником, для здійснення належної дезінфекції.

Великі системи УФ-дезінфекції питної води та технологічної води часто також проєктуються з використанням методу, що дозволяє розрахувати дозу УФ-випромінювання на основі інтенсивності УФ-випромінювання, швидкості потоку та УФ-пропускання. Онлайн-вимірювання UVT необхідне для розрахунку стратегії дози УФ-випромінювання, щоб вносити точні коригування, які призводять до належної дезінфекції.

Якщо гумінові речовини досить надійно визначаються за допомогою УФ-254, оскільки мають достатньо велику ступінь бензоїдності, то не всі органічні забруднювачі антропогенного характеру видимі в УФ спектрі при 254 нм. Спектри поглинання деяких забруднювачів показано на рис. 3.

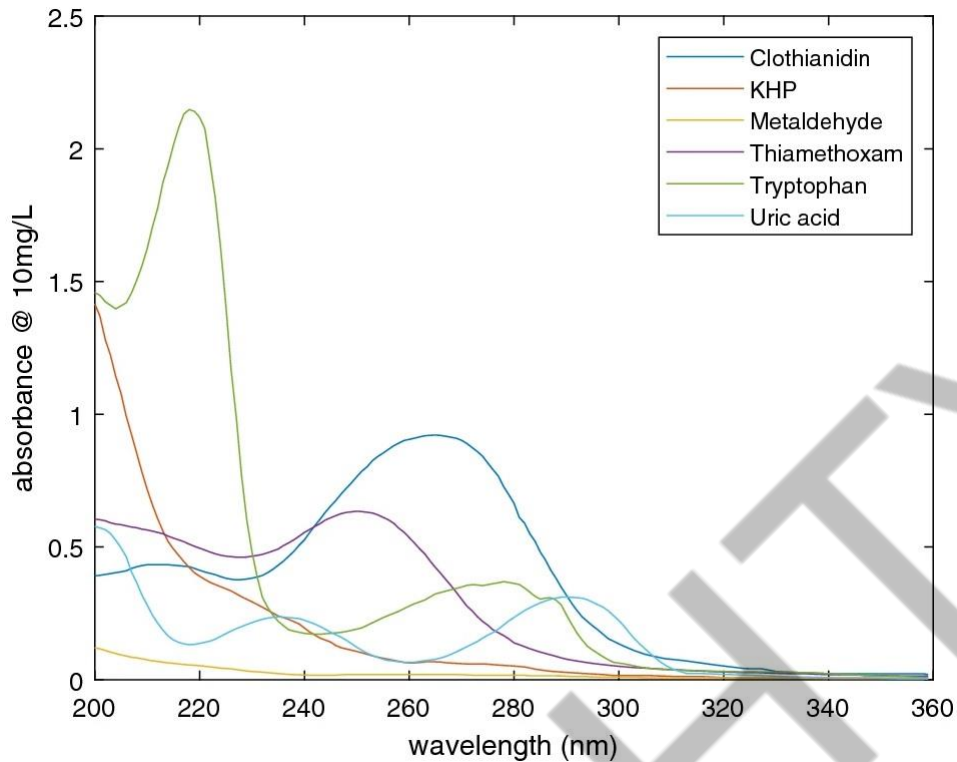


Рис. 3. Спектри поглинання метальдегіду, клотіанідину, триптофану, тіаметоксаму, гідрофталату калію (КНР) та сечової кислоти при 10 мг/л для оптичного шляху 10 мм.

Поглинання УФ видимого світла при 254, 350 і 440 нм та інших довжинах хвиль може бути лінійно пов'язане з концентрацією розчинних органічних домішок у деяких прісноводних системах. Проте лінійні кореляції з меншою ймовірністю будуть виявлені в джерелах із сильним автохтонним або антропогенним впливом або в тих випадках, коли речовини піддаються значній деградації під дією природного УФ-випромінювання (наприклад, тривалий час утримання в озері). Вимірювання UV 254 історично використовувалося у водному господарстві. Загальновідомо, що зміна УФ-поглинання води дає чітке уявлення про зміни вмісту органіки. Онлайн або щоденний моніторинг поглинання УФ-випромінювання надає операторам цінну інформацію про очікувані впливи на дозу коагулянту, оскільки концентрації органіки можуть змінюватися без будь-яких помітних коливань потоку або каламутності води. В іншому випадку оператори не дізнаються про недостатнє дозування коагулянту доти, поки в освітленій воді або відфільтрованих стоках не спостерігатимуться стрибки каламутності. Важливо, щоб кореляції будувалися на основі конкретного джерела, оскільки взаємозв'язок між кількістю органіки та УФ-поглинанням є унікальним для кожного джерела. У деяких випадках встановити кореляцію між UV 254 та ТОС не вдається. В інших випадках більш доречним може бути моніторинг поглинання УФ-видимого світла у ширшому діапазоні довжин хвиль. Як альтернатива відсутність кореляції може бути пов'язана з присутністю органіки з низьким УФ-поглинанням (наприклад, білки, цукри) або з високим вмістом нітратів, які можуть заважати цьому вимірюванню. Моніторинг поглинання УФ-видимого світла у ширшому діапазоні довжин хвиль також може забезпечити більш досконалу характеристику.

ВАЖЛИВІСТЬ РИЗИК ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В УПРАВЛІННІ СИСТЕМАМИ ВОДИ

Поліщук А. А., к. х. н.
ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал», м. Одеса

Надання доступу до безпечної питної води є фундаментальним правом людини та одним із найефективніших засобів зміцнення здоров'я та запобігання хворобам. Нинішній конфлікт суттєво підривав можливості України щодо доступу до безпечної питної води. На надання послуг з водопостачання вплинула сукупність факторів, включаючи забруднення джерел води, пошкодження інфраструктури водопостачання, порушення ланцюгів постачання та розтягування людських і фінансових ресурсів для обслуговування та ремонту. Переміщення населення та виклики гуманітарного реагування ще більше загострюють труднощі із забезпеченням безпечної та адекватної питної води для постраждалих громад. У цьому надзвичайному контексті терміново необхідні відповідні директивні механізми та механізми планування, щоб запобігти подальшій втраті доступу до безпечної питної води.

Поняттями кількість, якість, безпечність, ризик та інші людство оперує давно. Це видно навіть з багатьох народних приказок. Хоча тут теж не все просто. Одне з відомих народних стверджень: що кусок хліба, намазаний маслом, тобто бутерброд, завжди падає маслом вниз. Яюсь група вчених спеціально дослідила це явище. Дуже багато разів вони робили бутерброд і спостерігали, як він падає. І що? 50 на 50. Ось такий результат, ну й ще отримали Шнобелівську премію. Та все ж таки це ствердження та результат мають пряме відношення до комбінаторики, теорії ймовірності, математичної статистики і до ризик орієнтованих підходів.

Для вирішення, регулювання та управління цими питаннями й з'явилися спочатку системи метрології, стандартизації та сертифікації. Трохи згодом, де в чому паралельно це доповнилось системами з якості. Історія таких систем розпочинається десь з 40-х років 20-го століття. Космонавтика, електроніка, фармація – це ті перші напрямлення діяльності, де вперше були впроваджені системи з якості. Теорія менеджменту якості також змінювалась, удосконалювалась з часом. Можливо побудувати такий нерозривний ланцюжок ідей та підходів: контроль якості (стандарти на продукцію (сертифікація) → поопераційний контроль (неруйнівний контроль) → комплексний контроль якості, забезпечення якості → менеджмент якості → TQM, ділове вдосконалення → управління ризиками → ризик орієнтовне мислення. Хоча на сьогодні вже краще говорити не про теорію менеджменту якості, а про теорію якості менеджменту, теорію якості управління.

Існує три основні елементи управління ефективністю організації:

1. Впровадження процесного підходу та усунення міжфункціональної неузгодженості.
2. Застосування ризик-орієнтованого мислення при стратегічному та оперативному плануванні, яке полягає у збиранні статистичних даних та їх аналізі.
3. Безперервний вимір цільових показників, аналіз невідповідностей та встановлення персональної відповідальності за них.

Планування безпечності водопостачання – це проактивна та всеохоплююча оцінка ризиків і підхід до управління ризиками, який допомагає забезпечити безпечність та надійність джерел питної води. Плани безпечності водопостачання (ПБВ) є ключовим принципом Рамкової основи безпечної питної води, яку закладені у Рекомендаціях ВООЗ із забезпечення якості питної води. Вони є найефективнішим засобом постійного гарантування безпечності та надійності постачання питної води.

Підхід ПБВ є гнучким і може бути адаптований до різноманітних соціально-економічних умов, включаючи умови водопостачання в містах і селах. ПБВ передбачає комплексну оцінку ризиків усієї системи водопостачання від водозбору/джерела до кінцевого користувача. Завчасно визначаючи потенційні небезпеки та пов'язані з ними ризики, ПБВ дозволяють постачальникам води визначити пріоритетність обмежених ресурсів і вжити заходів для усунення найбільших ризиків для здоров'я населення.

Успішне впровадження ПБВ може надати багато переваг, включаючи покращену якість питної води, більшу відповідність нормативним вимогам, покращений захист здоров'я населення, більшу операційну та економічну ефективність, посилене залучення зацікавлених сторін та підвищення впевненості споживачів у безпеці водопостачання. ПБВ також можуть забезпечити надійну основу для більш цілеспрямованих і стійких інвестицій і фінансування, допомогти зменшити нерівність і посилити стійкість до різноманітних факторів впливу, наприклад наслідків зміни клімату.

Як я ставлюся до систем управління? Як до своєї жінки: трохи люблю, трохи боюсь, трохи бажаю іншу. Це сказав Шолом-Алейхем вустами свого героя Тев'є-молочника. Правда в його питанні було до влади, та влада і є системою управління державою. Загалом, існуючі на сьогодні в Україні системи управління, наприклад водоканалами, взагалі системами водопостачання та водовідведення, м'яко кажучи не відповідають реальності, сучасним умовам функціонування. Тому вони не дають можливості не лише для розвитку водоканалів, покращення надання послуг WASH, а й для підтримки їх старих рівнів, особливо в умовах війни, зміни клімату та прояву і впливу інших ризиків.

Образно кажучи нам від гри в карти в перекидного та підкидного дурака необхідно переходити до гри в карти Шухарта, до планомірної і колективної роботи по досягненню намічених мети та цілей (покращення послуг WASH) на основі сучасних систем управління, створених на нових принципах. Броунівський рух в системі управління необхідно перетворити на цілеспрямований.

На сьогодні концепція ризик орієнтовного мислення разом з процесним підходом є найкращою моделлю, принципом, підходом облаштування систем управління якістю та безпечністю. Хоча краще говорити про якість систем управління, в тому числі якість та безпечність. Такі системи можуть відноситись до чого завгодно: продукту, товару, приладу, послуги, процесу, структури (підприємство...), законо- та норма творчості (створення ДСанПіНу на питну воду,...), різних видів діяльності (енергетика, екологія, охорона здоров'я і безпека праці, виробництво харчової продукції, водопостачання та водовідведення, матеріально-технічне забезпечення, фінансово-економічна стабільність...) та інше. По рівню структури та її системи управління: над-, міждержавні об'єднання, держава (суспільство в цілому), регіональні, ОТГ, підприємства, окремі відділи (лабораторія), сім'я, окрема людина.

Та чи можуть ПЗБВ дати відповідь, рішення на такі, наприклад, ризики:

- понівечення інфраструктури в результаті бойових дій
- підлив дамби Каховської ГЕС
- можлива аварія, інцидент на Запоріжській АЕС та інші подібні загрози
- суттєве погіршення складу та якості води в джерелах водопостачання
- відсутність можливості використання старих та необхідність пошуку нових джерел води чи перенесення водозаборів в деяких випадках
- загрози попадання в воду негативних факторів впливу в результаті використання зброї масового ураження
- прийняття «ніякого» ДСанПіНу на питну воду під час війни та надзвичайних ситуацій
- не прийняття оновленого, кращого ДСанПіНу на питну воду

- не прийняття обґрунтованих тарифів за водопостачання та водовідведення (на 2023 рік вимагалось збільшення тарифів десь на 30 %, цього не трапилось, то на 2024 рік вже необхідно було підвищувати тарифи десь на 60%) та інше.

Теоретично так, але ніхто в світі ще не має такої практики. Сам ЄС мало готовий до війни та її наслідків. Мабуть будуть вчитись на нас. Важко сказати яким чином, наприклад, можливо боротися, реагувати на ризики, створені державою. Війна призвела до економічних втрат через збільшення операційних витрат і скорочення доходів. Нестача навіть операційних коштів, наявні прибутки покривають лише десь 40-60 % витрат, змусила водоканали зменшувати витрати (знову ризиковий підхід):

- шляхом зупинки оновлення, реконструкції, покращення систем водопостачання та водовідведення, згідно оцінки НКРЕКП інвестиційні програми в 2023 році були виконані водоканалами України десь на 10%, а це і є по суті виконання схем оптимізації та/чи ПБВ;
- за рахунок зменшення зарплат, практично неможливо, вони й так маленькі (орієнтовно середні зарплати по водоканалам України складають 12-14 тисяч грн, що суттєво нижче за середні показники по державі – 17-18 тисяч грн), тут ризики припинення водопостачання через нестачу спеціалістів;
- перехід на почасову подачу води, великі ризики погіршення якості води та збільшення аварійних ситуацій, та й фінансово це не покращує ситуацію, обсяги споживання води й так зменшились вже в 3-4 рази при незмінній інфраструктурі водопостачання, що також привело до підвищення собівартості та погіршення якості питної води. Взагалі на сьогодні до кінця не зрозуміла стратегія людства в цілому, суспільства в Україні щодо майбутнього розвитку водоспоживання. Цей ресурс вже є досить обмеженим по кількості і по якості і з точки зору зміни клімату та впливу інших ризиків ситуація буде погіршуватись. Це окрема велика тема для аналізу та роздумів, але від цього залежить стратегія розвитку водопостачання;
- просто перестали платити за споживану електроенергію, по загальним оцінкам борги водоканалів України складають близько 10 млрд грн.

На якийсь час це можливо й пройде, але що далі, знову ризики припинення водопостачання. Зрозуміло також, яким чином впливає економія, ліміти на електроенергію на якість, ефективність очищення, наприклад, стічних вод. Електрогенератори між іншим суттєво збільшують даний вид витрат. Тому в таких умовах дуже важко впроваджувати ПБВ, надіючись на поліпшення, бо вимушені по об'єктивним причинам йти навпаки на деяке (іноді суттєве) погіршення систем водопостачання. Знову ж таки, де більші ризики? Взагалі залишитись без водопостачання та водовідведення, не уклінно виконуючи всі діючі правила та норми, що призведе до ще більших проблем з санітарією, гігієною та здоров'ям людей. Чи все таки подавати воду як і яку можемо. В тому числі і так звану «технічну», хоча такого поняття і його визначення в законодавчо-нормативному полі України немає. «Не чіпайте піаніста, він грає, як може».

І знову тут постає питання знаходження балансу між бажаннями та можливостями й признання цього на законодавчо-нормативному рівні. Такого підходу ПБВ не має й відповіді на ці питання не дає. Ця ситуація нагадує історію, коли боєць стримує атаку за кулеметом і в нього закінчуються патрони. На його крики командування нагадує, що він патріот. І тут кулемет застрочив з новою силою.

Взагалі під час особливих ситуацій (війна) необхідно приймати швидкі дієві рішення та втілювати їх в практику. І перш за все на державному законодавчому рівні. Наприклад, можливо деяка зайва зарегульованість питань щодо свердловин не дає змогу швидкого використання такої можливості для питного водопостачання. Також на жаль не існує нормативного підґрунтя постачання водоканалами фасованої води населенню в надзвичайні періоди і практики виробництва водоканалами бутильованих вод, що було б на сьогодні у

відповідних умовах доволі доцільним. Правда лише в тім, що до загроз, по крайній мірі прогнозованих, краще готуватися заздалегідь. І тут не завадило б, наприклад, мати достатній державний резерв, службу ГО (громадянська оборона), чого Україна та українці лишилися в результаті «мудрого» державного управління.

Оскільки нагальні загрози, в тому числі для водопостачання та водовідведення, виникли саме під час війни, то їх вирішення буде можливе в основному після закінчення війни. Бо саме тоді рівень невизначеностей прояву та наслідків цих подій та ризиків знизиться до прийнятних значень. Також рівень цих загроз такий, що їм необхідний відповідний рівень рішень, а саме державний, та навіть міждержавний. По суті потрібно починати зі зміни державної системи управління. Не з точки зору перетасування функцій та кадрів (переставляння ліжок), а саме також з ризик орієнтовного підходу. Крім того всі основні проблеми водопостачання та водовідведення в Україні давно носять загальносистемний характер. А якщо причини невідповідностей мають системний характер, потрібно реформувати всю систему, починаючи з найвищого керівництва.

Сьогодні ситуацію в державі можливо охарактеризувати гуморескою. Коли козак стоїть на роздоріжжі. Наліво підеш – люльку втратиш, направо - коня, прямо - голову, а якщо довго будеш роздумувати, то на місці накостилляють. Тому можливо й необхідно впроваджувати нові системи управління, основані на ризик орієнтовному мисленні. ПЗБВ мають свої недоліки, та кращого людство поки що нічого не знайшло. По крайній мірі, це дасть більше розуміння, можливостей, ймовірності вирішення проблем. Але одна із проблем «лебідь, щука і рак» залишається від рівня державного управління до рівня сім'ї. Тому розуміння загальних для всіх політики, мети, ступінь згуртованості суспільства в державі, колективу на підприємстві для їх досягнення є важливим.

Для успішного впровадження ризик орієнтовних систем управління, в т.ч. ПЗБВ, необхідно:

- Створити загальне поле розуміння суті, необхідності, важливості таких систем від державної влади до громадських організацій, необхідності колективної роботи по їх впровадженню.
- Мати групу спеціалістів ентузіастів, які б знали, розуміли такі системи, та хотіли їх впроваджувати. Ними можуть виступити експерти закордонних організацій, наприклад ВООЗ. Правда вони за гроші. Хоча люба праця повинна достойно оплачуватись. Крім того вони уявлення не мають про наші реалії.
- Створити, підготувати місцеві такі групи, як вказано вище. Можливо є необхідність в створенні нової спеціальності – ризик-аналітик, спеціаліст по управлінню ризиками.
- Признати свої реалії, можливості, поставити досяжні цілі, визначити параметри для контролю. Взагалі було б непогано впровадити, посилити саме економічний розрахунок, аналіз в ризик орієнтовних підходах. Як кажуть в Одесі, коли є проблема й відомо як і є чим її вирішити, то це не проблема, це витрати на організацію та впровадження. Якщо ж невідомо як і нема чим, то це судьба.
- Проводити навчання, роз'яснення, надавати різні види допомоги.
- Організувати роботу по впровадженню ПЗБВ, спочатку на пілотних проектах.
- Оцінити результати відносно досягнення основних цілей та по необхідності внести корективи в планування дій.
- Створити й прийняти законодавчі, нормативно-правові акти по цим системам. Тобто правила гри, хто, що, як, коли, за що і таке інше.
- Взагалі все це і є процесом валідації системи управління впровадження та використання ПЗБВ на державному рівні.
- Але потрібно пам'ятати, що у держави є багато інших проблем, все взаємопов'язано. І там також може бути ризик орієнтовний підхід. Коли мета

соціального захисту та ризику соціального вибуху є переважними, то тарифи заморожуються. Хоча ці питання можливо вирішувати й по іншому. Існують різні моделі для забезпечення повного відшкодування витрат при одночасній доступності послуг для домогосподарств з низькими доходами, тому необхідно дослідити та впровадити найбільш відповідну модель (моделі). Тут головна проблема – слабкість економіки.

Є ще одне важливе питання. А скільки років необхідно для впровадження ПБВ? Чи вистачить, наприклад, п'ять років? На думку автора тут багато що залежить від загальних умов. Історично в часи максимальної персональної відповідальності, а за невчасне виконання могли й життя лишити, мабуть вистачило б року, а то й менше. В трохи пізніші часи, коли уповноважені партійні органи задавались питанням: «Ми кукурудзу будемо сіяти, чи будемо саджати?», можливо знадобилось би років три. Проблема таких умов та підходів в якості та ціні реалізації завдання, мети. В умовах свободи і демократії можливо необхідно не менше п'яти років. Є в світі приклади впровадження ПБВ протягом 10 років. В умовах невідповідної, неналежної системи управління в державі, великих невизначеностей, особливо під час війни, на це питання відповісти взагалі важко. По крайній мірі починати потрібно зверху.

Дійсно, для вирішення проблем з послугами води, санітарії та гігієни в Україні, по аналогії з Герценом та Чернишевським «Хто винуватий» і «Що робити», необхідно шукати відповідь на два питання:

1. Які ми маємо найбільші бар'єри до покращення?
2. Які ми маємо зробити найбільші дії для покращення?

Основними думками українських спеціалістів є такими: фінансування, планування, стара інфраструктура, нормативна база, навчання, аудит, оплата праці, командна робота, пропаганда, зміна свідомості, кооперація, наявність ентузіастів, довіра і партнерство, відкритість інформації, чесність, прийняття реалій, системність. Але все це і є чи елементами системи управління, чи ризиками для її ефективної роботи, які система управління повинна враховувати. Тут відповідь автора є лише одною на ці два питання, і простою і досить складною, навіть узагальнюючою – це якість систем управління на державному, місцевому рівнях, рівні підприємств, людини.

Відомий фахівець з систем якості Уолтер Шухарт показав і доказав:

1. Любий процес, система може знаходитись лише в двох положеннях - в стабільному, статистично керованому стані, чи нестабільному, статистично некерованому стані.
2. Можливі два типи причин варіабельності та невідповідності процесу чи системи, або недосяжності ними заявлених цілей – особливі (непритаманні системі, суб'єктивні, наприклад горезвісний людський фактор) та системні (об'єктивні).
3. Коли ми маємо справу з особливими причинами, то покращення системи чи процесу неможливе без усунення цих факторів. Коли проблеми мають системний характер, то необхідно покращувати, змінювати всю систему, починаючи з вищого керівництва.

Оскільки проблеми з послугами води, санітарії та гігієни в Україні давно носять системний характер, а це, наприклад, впливає з наведених вище висловлювань спеціалістів, то автор може лише приєднатись до висновків та рекомендацій відомого спеціаліста Шухарта.

Таким чином, системи водопостачання та водовідведення в Україні дуже застарілі та мають масу проблем. Але для руху вперед, їх покращення необхідно мати:

- бачення, політику, мету, цілі розвитку,
- інструменти досягнення:
 - прихильність держави, місцевих громад та зацікавленої громадськості,
 - законодавчо-нормативну, фінансову, матеріально-технічну та інші види допомоги, наприклад, сучасні системи управління процесами, оцінку ризиків,

тому проект ДСаНПіНу є досить важливим таким інструментом, бо процеси покращення повинні підкріплюватись стандартами,

- прихильність підприємств,
- прихильність та розуміння споживачів,
- залучення керівництва, індикатори процесу та його контроль,
- аналіз та вдосконалення, персональна відповідальність.

Та все це і є системою управління. Нам необхідне признание реалій та поетапне вдосконалення на основі оцінки ризиків та відповідно до наявних ресурсів і можливостей.

Для реалізації нових систем управління, розвитку економіки необхідне фінансування. Внутрішніх інвестицій гостро не вистачає. Для зовнішніх потрібна безпека, сильні правові інститути захисту прав власності, свобода переміщення капіталу, прозорість та однаковість правил роботи та процесів, загальноприйняті системи управління проектами та інше. Нічого цього зараз нема. Немає інвестицій – немає модернізації, немає економічного зростання. Суттєво також збільшилися ризики кадрових, демографічних проблем.

У нас справді погана ринкова, і навіть взагалі неринкова, економічна модель. Це слабко сприяє розвитку підходів до підвищення якості управління. Але це не означає, що треба змиритися зі станом речей. Це означає лише одне – багато треба змінити і потрібен позитивний порядок денний. І тут, мабуть, перспективи за інноваційною моделлю економічного розвитку та систем управління.

Та все ж таки, класична вільна капіталістична система чи економічний протекціонізм (лібертаріанство чи кейнсіанство)? Все залежить від того як сприймати сучасні економічні та управлінські системи, як ідеальні чи реальні? У кожній країні має бути своя економічна політика, заснована на врахуванні особливостей країни; не може бути єдиної, універсальної політики для всіх країн, що реформуються. При цьому самі країни, що розвиваються, беруть на себе провідну роль у розробці пакетів реформ і політики, що найбільш відповідають їх потребам. Що і хто заважає успіху і що робити? У цьому ми маємо розібратися самостійно. Взагалі Україна прагне до Європи, але - ми не уявляємо собі Європу. В Європі, наприклад, всі платять податки, до чого українці не звикли, а європейські норми з податків одні з найжорсткіших у світі за величиною ставок, там дуже сильна бюрократія, економічний протекціонізм і т. д. І насправді більшість тих, хто виступає в Україні за європейський вибір, вони не знають, що таке Європа.

Промислова політика, системи управління, а не лібералізація економіки та приватизація держвласності є основним фактором розвитку країни. Сьогодні ефективно управляти можна як державною, так і приватною власністю, все залежить від кваліфікації та ціле покладання менеджменту.

Й на останок ще одне. Для успішності будь-якої системи необхідно, щоб рівень етики (наприклад, на державному рівні це перш за все відповідальність та ціле покладання сучасних лідерів, еліти та й суспільства в цілому), швидкість змін, організація (якість управління системою) та ефективність усередині системи мали випереджати рівень етики, швидкість змін, організацію та ефективність зовні. Взагалі це доволі просте правило, вся проблема в досяжності, готовності еліти, суспільства, кожної людини та їх організації.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДИ З ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЧЕРКАСЬКОГО РЕГІОНУ

Полтавець В. М., Ковтун А. О., Солодовнік Т. В., к. х. н., доцент

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

Якість води відіграє критично важливу роль у забезпеченні здоров'я населення та екологічної безпеки. Особливу увагу слід приділяти водним ресурсам із децентралізованих джерел, які часто використовуються для побутових і господарських потреб, особливо у сільській місцевості. Черкаський регіон має значну кількість таких джерел водопостачання, проте їх фізико-хімічні параметри можуть змінюватися під впливом природних і антропогенних факторів. Дослідження якісного складу води дозволяє оцінити її придатність для споживання та визначити потенційні ризики для здоров'я людей.

Основні фізико-хімічні параметри якісної питної води включають такі показники, як температура, рН, жорсткість, вміст розчинених солей, електропровідність, вміст органічних і неорганічних сполук. Надмірний вміст солей кальцію та магнію визначає жорсткість води, що може впливати на здоров'я людини та стан водопровідних систем. Наявність нітратів, нітритів, амонію, сульфатів, хлоридів та важких металів може свідчити про забруднення джерела. Крім того, параметри, такі як мутність, кольоровість і запах, є індикаторами можливих органічних або бактеріологічних забруднень. Вивчення цих характеристик дозволяє оцінити відповідність води санітарним нормам і визначити її безпечність для споживання.

В Черкаському державному технологічному університеті на кафедрі хімічних технологій та водоочищення в рамках роботи наукового студентського гуртка «Сучасний хімік-аналітик» проводились дослідження питної води з різних джерел Черкаського регіону. Для визначення мутності зразків води використовувався нефелометричний метод, який ґрунтується на вимірюванні інтенсивності світлового потоку, розсіяного твердими частинками під певним кутом (наприклад, 90°), і які знаходяться у розчині в завислому стані. Інтенсивність розсіяного світлового потоку залежить від концентрації частинок в аналізованій пробі та від об'єму частинок, що розсіюють світло. Нефелометричні вимірювання виконували за допомогою сучасного лабораторного мутноміру-турбодиметру CyberScan TB 1000 (див. рис.1) [1-3].

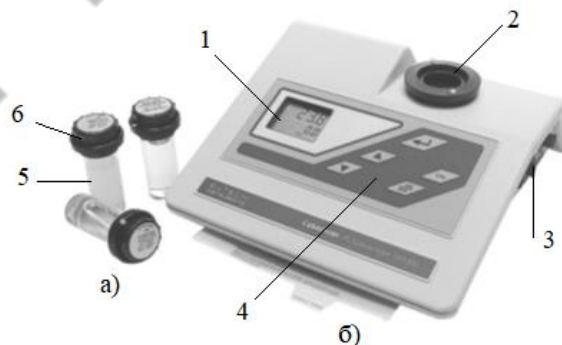


Рисунок 1. Зовнішній вигляд лабораторного мутноміру-турбодиметра CyberScan TB1000 (б) та набір кювет (а): 1 – дисплей; 2 – оптичний колодязь; 3 – ламповий модуль; 4 – сенсорна кнопкова панель; 5 – кювета; 6 – кришка кювети

Характерно, що мутність – це один з основних параметрів якості води та напоїв, характеристика стоків і розчинів в гальваніці та інших сферах виробництва. При застосуванні питної води мутність води може вказувати на наявність бактерій, патогенів або частинок, які можуть захищати шкідливі організми від процесу дезінфекції, а в промислових процесах мутність є показником для оцінки ефективності обробки виробничих процесів. В зв'язку з цим, визначення мутності є актуальним питанням, а особливо для води, яка використовуються населенням для пиття та приготування їжі.

В нефелометрії для вимірювання мутності використовується нефелометрична одиниця мутності (НОК) – це одиниця мутності за формазинном – NTU, Nephelometric Turbidity Unit у США та FTU, Formazin Nephelometric Unit за міжнародними стандартами, яку отримують на основі використання певної концентрації (мг/дм³) суспензії полімеру формазину C₂H₄N₄ або мг/дм³ (за каоліном). Чисельно мутність, виражена в одиницях FTU і NTU, має однакове значення, але відрізняється від такої, яка вимірюється в одиницях мг/дм³ (1 NTU = 1 FTU = 0,58 мг/дм³ каоліну).

При виконанні експериментальної роботи нами досліджувалось на мутність 5 зразків природної води, а саме: питна колодязна вода с. Матусів, Звенигородського району, Черкаської області (зразок №1); питна колодязна вода с. Слобода, Черкаського району (зразок №2); технічна, профільтрована від водоростей вода, відібрана з річки Дніпро в районі річкового порту, м. Черкаси (зразок №3); технічна, профільтрована від водоростей вода, відібрана з річки Дніпро в районі міського пляжу «Живчик», м. Черкаси (зразок №4); технічна вода хімічної лабораторії кафедри ХТВ (зразок №5); питна вода з Австрії, м. Лінц (зразок №6). Результати експериментального дослідження мутності зразків води наведені в таблиці.

Таблиця 1 – Результати мутності досліджуваних зразків води.

№ зразка	1	2	3	4	5	6
Мутність, NTU	0,40	5,04	1,55	0,53	1,34	0,20
Мутність, мг/дм ³	0,232	2,923	0,899	0,307	0,777	0,116

Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-1 України, рівень мутності для води не повинен перевищувати 3,5 мг/дм³. Таким чином, встановлено, що всі зразки води відповідають нормі по мутності, яка не перевищує 3,5 мг/дм³, тобто можуть бути використані для подальших фізико-хімічних досліджень з метою встановлення можливості використання даних вод для питних потреб населення.

Джерела інформації

1. Солодовнік Т.В. Аналітична хімія: практикум: навч. посіб. [Електронний ресурс] / Т. В. Солодовнік; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Вид. 2-ге, доп. – Черкаси: видавець Гордієнко Є.І, 2020. 308 с.
2. Якименко І.К., Солодовнік Т.В. Дослідження освітлюючої здатності комбінованого адсорбенту // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини», м. Одеса, 26-28 квітня 2023, с.341-343.
3. Якименко І.К., Солодовнік Т.В. Комплексне дослідження нових адсорбційних матеріалів// Journal of Chemistry and Technologies. 2024. Том 32. №1. С.153-162.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ ВОДИ У ЗАКЛАДАХ HoReCa

Семко Т. В., к. т. н., доцент, Іваніщева О. А., ст. викладач

Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету, м. Вінниця

У світі гостинності якість обслуговування є пріоритетом номер один і чиста вода відіграє в цьому ключову роль. Готельно-ресторанні комплекси прагнуть надати своїм гостям не тільки комфортне перебування, а й безпеку, у тому числі води, яку вони вживають.

Найбільш часті проблеми, пов'язані з якістю води:

- 63% виходу з ладу кавомашин пов'язані з якістю води (висока жорсткість), також наявність хлору у воді істотно впливає на смак напоїв.

- 70% виходу з ладу льодогенераторів пов'язані з якістю води. Наявність хлору у воді істотно знижує прозорість льоду.

- на 35% підвищуються витрати електроенергії при роботі посудомийних машин за рахунок жорсткої води [3].

Значення очищення води в готельно-ресторанних комплексах:

1. Безпека та якість: гості очікують, що вода, яку вони п'ють, приготвлена з нею їжа та використана для гігієнічних цілей, буде високої якості та безпечною для здоров'я.

2. Приготування їжі: ресторани комплекси використовують воду у різних процесах приготування їжі. Чиста вода забезпечує збереження смакових якостей страв та виключає ризик передачі бактерій чи забруднень.

3. Догляд за номерами та громадськими приміщеннями: вода використовується для прибирання номерів, поливу рослин та підтримання чистоти громадських зон. Очищена вода допомагає підтримувати високі стандарти гігієни.

Методи очищення води для закладів HoReCa:

1. Механічна фільтрація: використання фільтрів для видалення дрібних частинок та механічних забруднень із води.

2. Зворотний осмос: процес, у якому вода пропускається через напівпроникну мембрану, видаляючи більшість забруднень.

3. Пом'якшення води: зниження вмісту мінеральних солей, таких як солі кальцію та магнію, за допомогою спеціальних пом'якшувальних пристроїв [2].

Для захисту системи водопостачання встановлюють механічний фільтр для очистки води. Він виступає першим ступенем очищення та дозволяє уникнути передчасного виходу з ладу побутових приладів, опалювальної системи та сантехніки. Частіше за все їх встановлюють на вхідному водопроводі. Деякі з них можуть бути встановлені перед побутовими приладами. Пристрої відмінно затримують пісок, іржу та інші мікрочастинки.

Головним призначенням механічних фільтрів є попередня фільтрація води та видалення більших домішок – мулу, піску, іржі тощо. Як правило, це колби із фільтрами-вставками різного матеріалу (сітки, поліпропілену тощо). Ступінь очищення відповідає розмірам картриджів та залежить від діаметру забруднюючих елементів, що залишаються на фільтрі – від 100 мкм до 1 мкм.

Механічні фільтри для очистки води можуть бути різних типів.

Колонний. Цей механічний фільтр для очистки води має певні габарити, завдяки чому вдається додати до нього велику кількість фільтруючого матеріалу. Пристрій регенерується в автоматичному режимі.

Картриджний. Це бюджетний варіант, який швидко та ефективно очищує воду і коштує недорого. До мінусів обладнання можна віднести відсутність можливості регенерації фільтруючого завантаження.

Сітчастий. Механізм швидко та ефективно виконує свою задачу. Конструктивно він оснащений сіткою-фільтром з якісного матеріалу, яка потребує заміни раз на 10 років. Щоб очищувати її від мікрочастинок достатньо промити її під струменем води.

Більшість фільтрів попереднього очищення води можуть оснащуватися картриджами, призначенням яких є очищення води від певного типу домішок.

Найбільш поширеним видом механічного очищення води є самопромивний фільтр. Особливість його полягає у здатності самоочишатися за допомогою зворотної промивки. Призначається він для видалення грубих (частинки розмірами 100-500 мкм) і тонких (20-50 мкм) забруднюючих елементів. Осад, який накопичується після промивання видаляють завдяки спеціальних перемикачів, що знаходяться на корпусі [3].

Одним з найбільш популярних сьогодні механічних фільтрів для очистки води є картриджна модель. Принцип її дії зводиться до надходження під тиском води в колбу через вихідний отвір, де розташований фільтр механічного очищення. Далі під тиском вода продавлюється всередину та виходить через наскрізний отвір, переміщуючись по водопроводу. Так механічні мікрочастинки залишаються на захисній сітці до промивання, інша частина бруду осідає на дні чаші пристосування. Варто розуміти, що чим більше коефіцієнт пористості картриджа, тим краще він буде затримувати мініатюрні домішки. Але таку модель необхідно регулярно очищувати.

Для звичайної водопровідної магістралі можна встановлювати фільтри з показниками від 5 до 20 мкм.

Технологія зворотного осмосу, як і багато геніальних ідей, народилася внаслідок спостереження природи. Осмотична технологія – це процес, який безперервно триває в живих організмах і ґрунтується на проникненні частинок води через пори з розчину з меншою концентрацією до розчину з більшою. Зворотньоосмотичний процес також заснований на наявності напівпропускних пор [4].

Тиск води у водопроводі призводить до того, що тільки частинки води проникають через пори зворотньоосмотичної мембрани, забруднення залишаються по іншій бік. Відбувається таким чином проникнення води з розчину з більшою концентрацією (брудна вода) до меншої (чиста вода), тобто навпаки, ніж у природі. Якість очищення води зворотним осмосом від різних елементів представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Ступінь очищення води зворотним осмосом від різних елементів [4]

Тип забруднення	Ступінь очищення	Тип забруднення	Ступінь очищення
Жорсткість	98 %	Дихлоретан	99 %
Азбест	99,99 %	Тетрахлоретилен	99 %
Цисти	99,99 %	Стерін	99 %
Бактерії	99,99 %	Пестициди	98 %
Мідь	99 %	Гербіциди	98 %
Хром	97 %	Важкі метали	99 %
Свинець	99 %	Залізо	99 %
Свинець	99 %	Ціаніди	98 %
Барій	96 %	Миш'як	98 %
Селеніти	92 %	Сульфати	99 %
Радій	80 %	Органічні сполуки	99,99 %
Бензин	99 %	Хлорбензол	99 %

Завдяки технології зворотного осмосу по всьому світу вже встановлено тисячі подібних систем, що дозволяють отримати питну воду з високим ступенем очищення. Вода, що отримується на виході систем зворотного осмосу, визнана екологічно чистою.

Процес роботи фільтра для води із зворотним осмосом відбувається наступним чином. Фільтри зворотного осмосу підключаються до водопроводу, звідки надходить вихідна вода для очищення, проте домішки зливаються в каналізаційну систему. Процес роботи фільтра для води із встановленням системи зворотного осмосу включає наступні етапи:

1. передочистку води;
2. пропуск води через мембрану зворотного осмосу;
3. накопичувач очищеної води;
4. фінішне очищення води;
5. розлив очищеної води через окремих кран [5].

Етап очистки води має велике значення. Найдорожчим змінним елементом системи є зворотньоосмотична мембрана. Термін її служби безпосередньо залежить від якості води, що надходить у систему фільтрації. На етапі передочистки використовуються три фільтри, їхнє завдання підготувати воду перед її проходженням через мембрану зворотного осмосу. Перший механічний п'ятимікронний поліпропіленовий фільтр очищає воду від нерозчинених частинок розміром не менше 5 мікрон, видаляє іржу, пісок та інші механічні домішки. Далі вугільний фільтр очищає воду від хімічних та органічних домішок, в першу чергу від хлору та його сполук, а також пестицидів, нафтопродуктів, важких металів, розчиненого заліза та інших органічних та неорганічних речовин. Останній одномікронний механічний фільтр видаляє механічні домішки розміром менше 1 мікрона.

На другому етапі роботи фільтра зворотньоосмотична мембрана проводить основне очищення води. Процеси очищення води через мембрани зворотного осмосу під впливом різниці тисків широко використовують у всьому світі. Очищення води відбувається при фільтруванні через одну або кілька штучних пористих мембран, виготовлених із синтетичних матеріалів, скручених рулоном (рис.1). Розмір частинок в мембрані становить 0,0001 мікрон, відповідно, через мембрану зворотного осмосу проходять лише молекули води, що дозволяє розділити потік води на два: кристально чиста вода, що надходить в накопичувальну ємність і водний розчин підвищеної щільності, який зливається в дренажну систему. У той же час мембрана пропускає розчинені у воді кисень та інші гази, що визначають її смак. В результаті на виході системи зворотного осмосу виходить свіжа, смачна, настільки чиста вода, яка навіть не вимагає кип'ятіння [4].



Рисунок 1. Будова зворотньоосмотичного фільтра.

Якісне очищення вимагає деякого часу, тому продуктивність у зворотньоосмотичних фільтрів відносно невелика. Швидкість проходження молекул через мембрану залежить від низки факторів, найважливішими з яких є тиск рідини, концентрація в ній домішок,

температура та ступінь проникності мембрани зворотного осмосу. Побутові фільтри комплектуються мембранами продуктивністю від 150 до 300 літрів на добу [5].

Відфільтрована вода накопичується в накопичувальному баку об'ємом від 6 до 12 літрів (залежно від моделі та продуктивності фільтра). У міру того, як використовується чиста вода, фільтр автоматично додає нову порцію відфільтрованої води в бак. Виготовляються накопичувальні баки із високоякісної листової сталі, зовні покриваються емаллю. Усередині бак ділиться на дві камери силіконової мембрани. У нижню камеру закачано під тиском повітря, завдяки цьому, зі зменшенням у верхній камері води, силіконова мембрана роздувається, і в баку підтримується тиск до повного зливу води. З боку повітряної камери встановлено ніпель, що дозволяє у разі потреби регулювати, збільшити або зменшити тиск повітря в накопичувальному баку. Зверху на баку встановлено різьблення, куди накручується кран накопичувального бака, для подачі та забору води.

Фінішне очищення води. Постфільтр служить додатковою гарантією чистоти отриманої питної води, яка надходить з бака, через індивідуальний кран безпосередньо до споживача. Являє собою змінний елемент, що встановлюється як заключний ступінь очищення у фільтрах зворотного осмосу. Проходячи через активоване вугілля, позбавляється вода небажаних запахів і набуває свіжого смаку [5].

Харчові казани та парогенератори є важливою частиною технологічного обладнання у ресторанному бізнесі. Очищення води для казанів та парогенераторів забезпечує пом'якшення, знезалізнення робочого середовища, видаляє з нього механічні частинки.

Процес водоочищення для парогенераторів складається з декількох етапів.

1. Вода зі свердловини або водопроводу подається в накопичувальний резервуар, з якого насосами перекачується на фільтр механічного очищення.

2. Після видалення механічних домішок робоче середовище надходить в аераційну колону, де відбувається процес окислення різних домішок і розчиненого у воді заліза.

3. На наступному етапі водопідготовки для котлів або парогенераторів відбувається осадження окислених домішок і заліза. Цей процес відбувається в каталітичному фільтрі-зnezаражувачі зі спеціальним завантаженням.

4. Далі освітлена вода пом'якшується. На етапі пом'якшення її жорсткість знижується практично до нульового рівня.

5. Після цього чиста вода подається в накопичувальний резервуар, з якого насосами перекачується вже в парогенератор [1].

6. На напірній лінії, по якій подають за допомогою насосів на парогенератор воду, встановлений витратомір. Він зчитує інформацію про витрати води і передає її насосові-дозаторові, який впорскує в воду, що подається на парогенератор, спеціальний реагент для зниження показника кислотності.

Таким чином, чиста вода – це невід'ємний компонент успішного функціонування готельно-ресторанних комплексів. Інвестиції в системи очищення води допомагають забезпечити безпеку та комфорт для гостей, підвищують якість обслуговування та сприяють зміцненню іміджу підприємств готельно-ресторанного бізнесу.

Джерела інформації

1. Водопідготовка для парогенератора. *Формула води*: веб-сайт. URL: <https://formulavody.com.ua/uk/vodopodgotovka-dlja-parogeneratora> (дата звернення: 17.02.2025)

2. Очищення води в готелях, ресторанах та кафе. *Перша вода*: веб-сайт. URL: <https://pershavoda.ua/ua/ochistka-vody-dlya-otelno-restorannyh-kompleksov> (дата звернення: 17.02.2025).

3. Очищення води для ресторанів, кафе та броварень. *Aqua nature*: веб-сайт. URL: <https://aquanature.com.ua/ua/node/130> (дата звернення: 17.02.2025).

4. Схема роботи системи зворотного осмосу без помпи. *Aqua-ua*: веб-сайт. URL: <https://www.aqua-ua.com/ua/faq/skhemy/skhema-raboty-sistemy-obratnogo-osmosa-bez-pompy/> (дата звернення: 18.02.2025).

5. Що таке зворотний осмос? Принцип роботи фільтра на основі зворотного осмосу. *Перша вода*: Веб-сайт. URL: <https://pershavoda.ua/ua/chto-takoe-obratnyj-osmos-princip-raboty-fil-tra-na-osnove-obratnogo-osmosa> (дата звернення: 18.02.2025).

УДК 615.322:628.3

ВИЛУЧЕННЯ ПОЛІФЕНОЛІВ ІЗ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Солдаткіна Л. М., к. х. н., доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса

Поліфеноли — це група біологічно активних сполук, яка включає понад 8000 різних фенольних речовин [1], присутніх у рослинах, де вони виконують ключову функцію в метаболічних процесах. Поліфеноли містять у своїй структурі одну або декілька фенольних груп (ароматичних кілець з гідроксильними групами). Як правило ці сполуки мають основну хімічну структуру на основі коричних і бензойних кислот. Найпоширенішими представниками поліфенолів є флавоноїди, фенольні кислоти, антоціани.

Завдяки потужним антиоксидантним властивостям поліфеноли нейтралізують вільні радикали, слугують донорами електронів, а також здатні утворювати хелатні комплекси з йонами металів. Це зумовлює їхню потенційну біологічну активність, зокрема здатність запобігати окисному пошкодженню нуклеїнових кислот, білків та ліпідів, що пов'язано з розвитком низки дегенеративних захворювань, таких як онкологія, серцево-судинні і дерматологічні хвороби, процеси старіння [1, 2]. Ринкова вартість поліфенолів постійно зростає: у 2023 році світовий ринок оцінювався у 1,68 млрд доларів США, а до 2030 року прогнозується зростання вартості до 2,98 млрд доларів США [2]. Зростаючий попит на натуральні, мінімально оброблені продукти без синтетичних добавок стимулює пошук доступних джерел поліфенолів для різних галузей виробництва.

В останні роки актуальними є дослідження, спрямовані на перетворення відходів харчової промисловості у прибуткові продукти. Щороку у світі на харчових підприємствах утворюються харчові відходи, значну частину яких становлять фруктові та овочеві шкірки - цінне джерело поліфенолів. Сучасні технології дозволяють вилучати ці сполуки з вторинної сировини та повторно використовувати як функціональні добавки у виробництві харчових продуктів. Крім того, завдяки значній розчинності у воді ці сполуки переходять до стічних вод і навіть при низькій концентрації можуть пригнічувати мікроорганізми [1, 3]. Важливим напрямом мінімізації негативного впливу стічних вод харчової промисловості на довкілля є вилучення поліфенолів. Це допомагає зменшити екологічне навантаження на довкілля та забезпечує відновлення поліфенолів для подальшого промислового застосування, водночас стимулюючи розвиток нових виробничих сегментів і компенсує витрати на їх утилізацію.

Мета роботи – пошук, аналіз та узагальнення наукової інформації щодо вилучення поліфенолів із стічних вод харчової промисловості за останнє десятиліття та оцінка перспектив подальших досліджень у цій галузі.

Для пошуку літературних джерел застосовано бібліографічні бази ScienceDirect і Scopus, які надають доступ до наукових публікацій. Застосовувався також метод «сніжної кульки», а саме наукові статті визначалися через посилання на вибрані публікації.

Проаналізовано лише публікації англійською мовою, в яких наведені дослідження щодо вилучення поліфенолів із стічних вод підприємств харчової промисловості.

Пошук в ScienceDirect дозволив виявити 9213 наукових статей (оглядові – 1544, експериментальні – 7669) за ключовим словом «поліфеноли» в галузі «Наука про навколишнє середовище». Останнє десятиліття відзначилося різким зростанням наукових публікацій про поліфеноли (рис.), що пояснюється їхньою значущістю як біологічно активних сполук природного походження у харчовій, фармацевтичній та косметичній галузях.

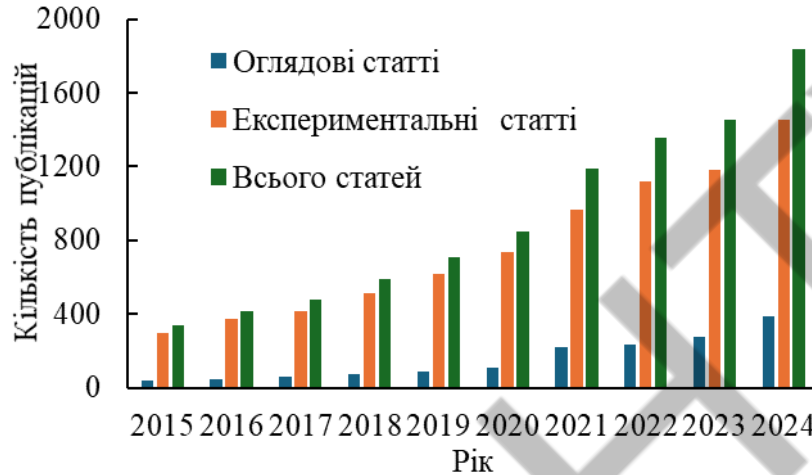


Рис. Інформація щодо публікацій в ScienceDirect за ключовим словом «поліфеноли» в галузі «Наука про навколишнє середовище»

Упродовж дослідженого періоду в базі Scopus за ключовими словами «поліфеноли, вилучення, стічні води» знайдено 162 публікації (оглядові – 8, експериментальні - 154). Аналіз знайдених літературних джерел показав, що концентрація і види поліфенолів у стічних водах харчової промисловості суттєво впливають на ефективність їх відновлення. В наш час найбільш досліджені стічні води від оливкових та виноробних заводів.

У таких середземноморських країнах, як Марокко, Туніс, Греція, Іспанія, Туреччина та Італія, виробництво оливкової олії є ключовим компонентом сільськогосподарської економіки. Обсяг стічних вод оливкових підприємств перевищує 30 млн м³ на рік. З точки зору впливу забруднення, 1 м³ стічних вод оливкових підприємств еквівалентний 100-200 м³ побутових стоків. Дослідження науковців цих країн довели доцільність вилучення поліфенолів з стічних вод оливкових заводів, в яких їх концентрація коливається від 500 до 25 000 мг/л [4].

За оцінками Міжнародної організації винограду та вина, 260 мільйони гектолітрів вина було вироблено в усьому світі в 2020 році [1]. Стічні води винних заводів забарвлені, кислі та мають високі ГПК та БПК. Вміст поліфенолів у стічних водах виноробних заводів залежить від виробничих факторів, і може складати від 0,5 до 1450 мг/л.

Враховуючи, що деградація фенольних сполук зазвичай відбувається через їх низьку стабільність при високих температурах, актуальною є розробка інноваційних, екологічно безпечних та високоєфективних підходів до вилучення цих сполук з стічних вод, які дозволять зберегти їх хімічну стабільність та мінімізувати вплив несприятливих факторів.

Для вилучення поліфенолів із стічних вод досліджені різні методи окремо або в поєднанні: рідинна екстракція, мембранна сепарація, обробка ультразвуком, адсорбція. Більшість із цих методів мають ряд обмежень: утворення великої кількості осаду, а також незворотне, дороге та неефективне вилучення поліфенолів. Серед перелічених методів адсорбція є найбільш перспективним і доцільним методом завдяки своїй простоті, високій ефективності, оптимальному енергоспоживанню та економічності в експлуатації [5].

Слід зазначити, що свідомий вибір адсорбентів для вилучення поліфенолів має вирішальне значення для адсорбційного вилучення поліфенолів. Взаємодії між адсорбентом і адсорбтивом у рідкій фазі можуть бути різними (ван-дер-ваальсова, електростатична взаємодія, утворення водневого, π - π або ковалентного зв'язку тощо), але у разі, коли метою є відновлення поліфенолів бажана оборотна адсорбція.

Основними етапами адсорбції є: масоперенесення з рідкої фази до зовнішньої поверхні адсорбенту, дифузія у порах адсорбенту та взаємодія між адсорбтивом і адсорбентом. Швидкість адсорбційного вилучення можна контролювати за допомогою одного або кількох із цих етапів. Важливою є інформація про рівновагу та кінетику адсорбції для практичного застосування методу на практиці. При вилученні поліфенолів з реальних стічних вод потрібна індивідуальна оптимізація адсорбційного процесу.

Найпоширенішими адсорбентами поліфенолів є активоване вугілля, глини, полімерні смоли, а також досліджені в якості адсорбентів такі відходи як вулканічний пил, кукурудзяні качани і кавове лушпиння [6].

Застосування традиційного активованого вугілля пов'язано з високою вартістю такого адсорбенту. Можливим вирішенням цієї проблеми може бути отримання активованого вугілля з твердих відходів оливкових підприємств [7, 8]. Отримано також активоване вугілля з виноградних вищавок виноробного заводу [9]. У такий спосіб застосування відходів харчових підприємств як сировини для отримання адсорбентів сприяє зменшенню вторинних відходів. Дослідження на реальних стічних водах виноробного заводу показали, що застосування активованого вугілля з виноградних вищавок дозволяє вилучити 80 % поліфенолів з стічної води, а десорбція цих сполук з поверхні адсорбенту із застосуванням водного розчину етанолу дорівнює 91 %. В роботі [10] за допомогою бентоніту натрію вилучено 65,6 % поліфенолів із стічних вод виноробного заводу.

Отже, поліфеноли у стічних водах харчових підприємств активно досліджуються. Стічні води харчових підприємств, що переробляють бобові, фісташки, трави, чай, каву та цитрусові, є перспективними об'єктами для подальших досліджень. Водночас питання відновлення поліфенолів із стічних вод різних харчових підприємств залишається актуальним, особливо з огляду пошуку ефективних адсорбентів. Належне проектування процесу адсорбції в промислових масштабах потребує досліджень кінетики, рівноваги, динаміки процесу та тривалої роботи адсорбенту, його регенерації та утилізації. Особливу увагу слід приділити комплексній оцінці економічної доцільності отримання адсорбентів з відходів харчових підприємств і впровадження їх на практиці для вилучення поліфенолів.

Джерела інформації

1. Polyphenols in food processing wastewaters: A review on their identification and recover / Ramos L. F., Pluschke J., Bernardes A. M., Geißen S. *CLCB*. 2023. Vol. 5. ID 100048.
2. Pogorzelska-Nowicka E., Hanula M., Pogorzelski G. Extraction of polyphenols and essential oils from herbs with green extraction methods – An insightful review. *Food Chem*. 2024. Vol. 460, 1. ID 140456.
3. Experimental and modeling studies of the removal of phenolic compounds from olive mill wastewater by adsorption on sugarcane bagasse / A. Elayadi et al. *Environ. Chall*. 2021. Vol. 4. ID 100184.
4. Bio-based solvents for polyphenol recovery: Transforming olive mill wastewater into high-value resources / E. Pareja-Sanchez et al. *J. Water Proc. Engineering*. 2025. Vol. 71. ID 107238.
5. Enhancing the performance of alumina-pillared clay for phenol removal from water solutions and polyphenol removal from olive mill wastewater: Characterization, kinetics, adsorption performance, and mechanism / S.E. Abbadi et al. *J. Water Proc. Engineering*. 2024. Vol. 63. ID 105432

6. Adsorption technologies to recover and concentrate food polyphenols / P. Perez-Larran et al. *Curr. Opin. Food Science*. 2018. Vol. 23. P. 165–172.
7. Biochar from olive mill solid waste as an eco-friendly adsorbent for the removal of polyphenols from olive mill wastewater / N. Abid et al. *Chem. Eng. Res. Des.* 2022. Vol. 181. P. 384-398.
8. A proposal for the sustainable treatment and valorization of olive mill wastes / Annaba H., Fiol N., Villaescusa I., Essamri A. A proposal for the sustainable treatment and valorization of olive mill wastes. *J. Env. Chem. Eng.* 2019. Vol. 7, 1. ID 102803.
9. Nayak A., Bhushan B., Rodriguez-Turienzo L. Recovery of polyphenols onto porous carbons developed from exhausted grape pomace: A sustainable approach for the treatment of wine wastewaters. *Water Res.* 2018, Vol. 145, P. 741-756.
10. Treatment of Winery Wastewater with a Combination of Adsorption and Thermocatalytic / N. Jorge et al. *Processes*. 2022. Vol. 10, P.1-22.

УДК 628.161

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ HORECA

Стрижак Д. В., аспірант, Гусятинська Н. А., д. т. н., професор

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Готельно-ресторанний бізнес та туризм є одним з ключових секторів для розвитку економіки як регіону, так і країни в цілому. В Україні зазначена сфера має суттєвий потенціал, оскільки ринок готельно-ресторанних послуг ще не досягнув повного насичення і характеризується сприятливими умовами для залучення як внутрішніх, так і зовнішніх додаткових інвестиційних ресурсів [1]. Важливим напрямком підвищення конкурентоспроможності підприємств готельно-ресторанного бізнесу є досягнення високої якості та безпечності продукції та послуг. Важливим аспектом є забезпечення підприємств готельно-ресторанного бізнесу водою, що не тільки відповідає вимогам ДСанПіН, але й враховує технологічні вимоги для покращення органолептичних показників харчової продукції закладів HORECA.

Слід зазначити, що забезпечення населення якісною питною водою стає однією з найгостріших глобальних проблем в Україні, зокрема внаслідок старіння інфраструктури водопостачання та водовідведення, забруднення джерел води та ін. Традиційні системи водопостачання не завжди є ефективними, що зумовлюється як чинниками, викликаними забрудненням води з природних джерел, так і вторинним забрудненням очищеної води в мережі водопостачання. Побутові споживачі вирішують питання індивідуального забезпечення питною водою відповідного гатунку, в більшому ступені, за рахунок використання фасованих питних вод, бюветів, або вугільних картриджів. В той же час підприємства HORECA потребують створення локальних систем очищення води, що пов'язано з необхідністю як забезпечення води вимогам ДСанПіН, так і надання воді спеціальних показників якості, відповідно до вимог приготування напоїв, хлібобулочних та кондитерських виробів для потреб підприємства гостинності.

Зазначені питання актуалізують необхідність подальших досліджень з метою розробки сучасних установок вітчизняного виробництва для одержання питної води високої якості з різних джерел (артезіанська вода, водопровідна вода).

Вода входить в склад сировини, напівфабрикатів і готових харчових виробів, використовується як харчовий інгредієнт, відіграє значну роль в технологічному перетворенні речовин. Так, якість води є важливим фактором у приготуванні кави, що впливає на екстракцію, смак та аромат напою. Повнота розкриття смаку кави залежить від сорту кавових зерен та фізико-хімічної характеристики води. Науковці [2] зазначають, що якість одержаного напою залежить від якості води та вмісту в ній певних сполук і мікроелементів, оскільки вода визначає ефективність екстракції з кавових зерен речовин, які надають напою багатий смак і аромат. Правильний підбір фізико-хімічних параметрів води може додати або прибрати кислинку, зробити смак напою більш густим і щільним або м'яким і ніжним, підкреслити гірчинку і розкрити шоколадну нотку. На сьогодні популярним рішенням для приготування води для кави є використання мембран зворотного осмосу, що забезпечує високий рівень очищення. Таку воду використовують як без домінералізації (для кави темного обжарювання), що забезпечить відсутність накипу, так і з додаванням солей для заданої мінералізації води. Для отримання кави з високими смаковими характеристиками Європейською асоціацією SCAE (Specialty Coffee Association of Europe) рекомендовано діапазон показників якості води (таблиця 1) [2].

Таблиця 1 – Рекомендовані показники якості води (SCAE[3])

Показники	Оптимальне значення	Допустимий діапазон	Вимоги до питної води за ДСанПіН 2.2.4-171-10
Запах	Без запаху		≤ 1
Забарвленість, град	Без кольору і домішок		≤ 10
Хлор, мг/дм ³	відсутній		$\leq 0,05$
Загальна мінералізація (TDS), мг/дм ³	150	75-250	$\leq 1000,0$
Жорсткість, мг-екв/ дм ³	1,2	0,34-1,7	$\leq 7,0$
Лужність загальна, мг/дм ³	40	40-70	не регл.
pH	7	6,5-7,5	6,5-8,5
Натрій, мг/дм ³	10	менше 30	≤ 200

Порівнюючи рекомендації SCAE та ДСанПіН 2.2.4-171-10, можна зазначити, що SCAE встановлює більш жорсткі вимоги до всіх показників, в т.ч. для ключових показників, таких як загальна мінералізація та жорсткість, щоб забезпечити оптимальний смак кави.

Слід зазначити, що наявність хлору є неприпустимою у воді для приготування кави, оскільки він негативно впливає на процес екстракції та погіршує смакові якості напою. Для класичних методів приготування кави, таких як пурвер, кемекс і френч-прес, рекомендований діапазон мінералізації становить 75-250 мг/дм³, з оптимальним значенням 150 мг/дм³. Для еспресо потрібна більш м'яка вода із загальним вмістом солей близько 50 мг/дм³ і pH, максимально наближеним до 7. Низький вміст солей допоможе запобігти утворенню накипу в кавовій машині та підтримувати її чистоту. Однак, така вода не підходить для кави світлого обжарювання. Кава містить значну кількість фруктових кислот, що відповідно потребує використання води з оптимальним діапазоном лужності в межах 40-70 мг/дм³. Використання води з лужністю нижче 40 мг/дм³ може призвести до корозії обладнання, тоді як вища лужність води зробить смак кави менш насиченим. Отже, оптимальне значення pH для приготування кави становить 6,5-7,5. Надмірна кислотність надає каві гіркуватий смак, а лужність зменшує виразність смаку. Наявність іонів кальцію та магнію у воді позитивно впливає на смакові характеристики кави, екстракцію цільових компонентів із зерен. Рекомендована концентрація іонів кальцію становить 17-85 мг/дм³, з ідеальним діапазоном 51-68 мг/дм³. Природні води, зазвичай мають знижений вміст магнію,

тому для отримання води з таким складом часто використовуються штучна мінералізація. Кава світлого обжарювання, приготовлена на магнієвій воді, має солодкі та квіткові нотки, тоді як для середнього та темного обжарювання смак стає більш терпким, а солодкість нівелюється [2].

Вода є важливим компонентом приготування хлібобулочних та кондитерських виробів. Зокрема, в приготуванні тіста вода впливає на гідратацію борошна, клейковину та утворення клейкої маси. Застосування жорсткої води з вмістом іонів кальцію та магнію більше $3,0 \text{ ммоль/дм}^3$ робить тісто менш еластичним, а вироби більш щільними. Надто м'яка вода (жорсткість менше $1,5 \text{ ммоль/дм}^3$) може призводити до надмірної липкості тіста, що ускладнює його обробку. Негативний вплив на якість виробів, зокрема смак та аромат, спричиняють іони заліза, хлору, сульфати. В роботі [3] зазначається, що фізична активація води та регулювання ОВП дозволяє підвищити її якість для подальшого використання у виробництві харчових продуктів. Зниження ОВП може покращувати якість тіста, сприяти збереженню свіжості виробів і запобігати небажаним окислювальним процесам. Високий ОВП, навпаки, може бути корисним для знезараження води та підвищення її мікробіологічної стабільності.

Таким чином, вибір методу підготовки води залежить від технологічних потреб виробництва, економічної доцільності та необхідного рівня редокс-потенціалу для досягнення оптимальної якості кінцевої продукції.

До найбільш поширених методів очищення води включають адсорбційне очищення активованим вугіллям, іонний обмін та зворотний осмос.

Нами запропоновано принципову апаратно-технологічну схему (рис. 1) продуктивністю $1,2 - 2,0 \text{ м}^3$ очищення води та проведено аналіз ефективності її роботи [4].

Дана схема розрахована на очищення води як з водопроводу так і з артезіанської свердловини і може застосовуватися для очищення води всього готельно-ресторанного комплексу.

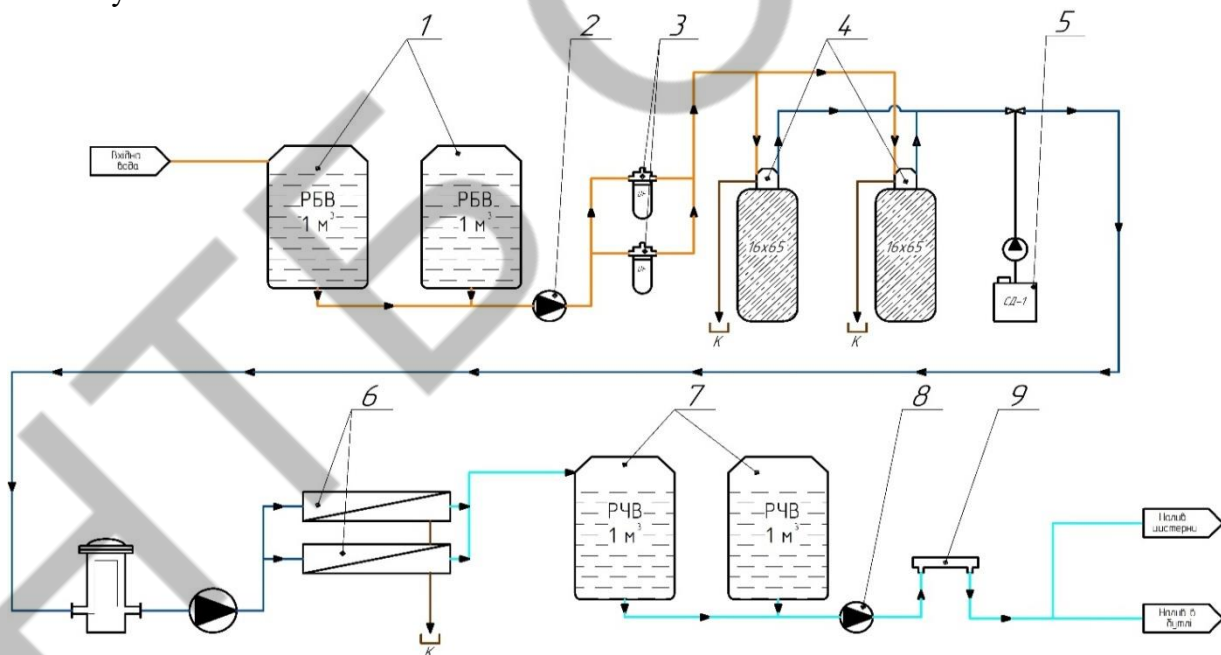


Рис. 1. Апаратно-технологічна схема системи водоочиснення модульної установки:

- 1 – резервуар вхідної води; 2 – насосна станція подачі; 3 – дисковий фільтр;
- 4 – мультимедійний фільтр; 5 – станція дозування антискалantu; 6 – установка зворотного осмосу; 7 – резервуар чистої води; 8 – насосна станція подачі пермеату;
- 9 – ультрафіолетова лампа

Сучасні технологічні рішення дозволяють отримувати питну воду високої якості для закладів HORECA з врахуванням особливостей її якості для напоїв, хлібобулочних та кондитерських виробів та інших харчових продуктів. Зокрема, для приготування води для кавових напоїв доцільно використовувати технологічну схему, що включає мікрофільтрацію, сорбцію на активованому вугіллі, зворотний осмос та ремінералізацію. Використання запропонованої схеми для додаткового очищення водопровідної води дозволяє отримувати воду необхідного хімічного складу, що сприяє одержанню харчових продуктів та напоїв з високими органолептичними характеристиками та показниками якості та безпеки.

Розробка та впровадження локальних технологічних схем для очищення води в закладах готельно-ресторанного бізнесу є необхідною умовою забезпечення якості продукції, задоволення потреб споживачів та підвищення конкурентоспроможності закладів.

Джерела інформації

1. Husiatynska N., Husiatynskyi M., Chorna T. Analysis of the main trends in the hotel and restaurant industry of Ukraine under the conditions of the Covid-19 pandemic. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*. 2022. № 160. – P. 245-260.
2. Блог ТМ Ecosoft [Електронний ресурс]: Вода для кави – Режим доступу: <https://ecosoft.ua/>, вільний. Мова – українська.
3. Шевченко О., Маринін А., Шпак В., Святненко Р. Електроактивована вода та її релаксаційні характеристики. *Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки*. Матеріали IV міжн. наук.-практ. конф., 25-26 жовтня 2022р., м. Київ. К.: НУХТ, 2022. С. 20-22.
4. Stryzhak D., Husiatynska N. Development of a modular plant for the purification of groundwater with high mineralization. *Food Industry*. 2024. № 36. P. 92–102.

СЕКЦІЯ 2

Інноваційні технології для рішення проблем якості та безпеки води

УДК 542.81

ЗАСТОСУВАННЯ УРЕЇДІВ КОРИЧНИХ КИСЛОТ В ПРОЦЕСАХ ОЧИСТКИ ПРИРОДНИХ ТА СТІЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Борук С. Д., д. т. н., доцент

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

Ефективна очистка води від іонів важких металів є одним з найбільш важких та відповідальних етапів як підготовки води для водокористування в побутових або виробничих цілях, так і при проведенні очистки стічних вод. Широке розповсюдження отримали методи із застосуванням реагентів комплексоутворювачів з метою зв'язування іонів в комплекси з подальшим адсорбційним або екстракційним видаленням останніх.

До речовин, що здатні утворювати комплекси з важкими металами відносяться сечовини та їх похідні. Сечовина та її похідні широко використовуються в синтезі азотистих гетероциклів. Серед похідних сечовини та її уреїдів знайдені речовини з біологічною дією: цитотоксичною, протисудомною, нейротропною та іншими.

Похідні коричної кислоти, володіючи широким спектром біологічної активності та низькою токсичністю, представляють певний інтерес в плані створення на їх основі високоефективних лікарських препаратів [1-4].

Відомо про існування взаємозв'язку структура – антиоксидантна активність в ряду похідних коричної кислоти. Виділені ознаки, які можуть бути використані в якості системи прогнозування антиоксидантної активності, а також для молекулярного дизайну препаратів з антиоксидантними властивостями.

Максимальний антиоксидантний ефект виявлений для коричних кислот, які містять гідрокси-, метокси-, ацетокси- та карбоксиметилепоксигрупи в поєднанні з гідроксигрупою в ароматичному кільці. Ці сполуки проявляють вищу активність в порівнянні з відомим антиоксидантом 3,5-ди-трет-бутил-4-гідрокси-толуолом (дибунол). В молекулі коричної кислоти наявність о- та п- гідрокси- і о- та п-метокси груп значно підвищує її активність.

Високу антибактеріальну активність проявляють п-кумарова, ферулова та кофейна кислоти. Транс-коричні кислоти проявляють ростову активність. Виходячи з вищенаведених фактів можна прогнозувати для уреїдів гідроксикоричних кислот фармакологічну та ростову активність, зокрема, виходячи з будови їх молекул, прогнозувати їх здатність до зв'язування іонів важких металів (свинець, мідь, кадмій та інші).

Як показали дослідження, всі речовини, що досліджуються, призводять до підвищення швидкості і ступеня вилучення іонів важких металів через напівпроникну мембрану. Але у випадку застосування розчину 4-гідрокси-3-метоксикоричної кислоти ефективність вилучення іонів важких металів підвищується незначно, що пояснюється тим, що будовою молекули речовини, що має лише два можливих шляхи зв'язування іонів свинцю – між замісниками у бензольному кільці, а також між двома атомами кисню у карбоксильній групі [5,6].

Ефективність дії уреду 4-гідрокси-3-метоксикоричної кислоти значно вище, причому збільшується не тільки ступінь вилучення іонів через напівпроникну мембрану, але і різко збільшується швидкість їх вилучення. Це пояснюється наявністю у молекулі більшої

кількості функціональних груп, що здатні зв'язувати іони свинцю. Внаслідок цього іони, які перетинають мембрану швидко зв'язуються, внаслідок чого підтримується постійний високий градієнт концентрацій між комірками. Тобто рушійна сила процесу зменшується тільки за рахунок зменшення концентрації у центральній комірці.

Найбільш ефективно діє калійна сіль уреїду 2,4-дигідроксикоричної кислоти. Це пояснюється не тільки значною кількістю функціональних груп, але і тим що калійна сіль краще розчинюється, внаслідок чого зростає ефективність зв'язування іонів між двома атомами кисню, що містяться у ароматичному кільці. Але при застосуванні калійної солі уреїду 2,4-дигідроксикоричної кислоти призводить до того, що також відбувається зворотній діаліз, внаслідок чого іони калію долаючи напівпроникну мембрану потрапляють до центральної комірки. Цей ефект може бути як позитивним, так і негативним, в залежності від конкретного випадку. Тому більш універсальним препаратом, який можна було б рекомендувати до широкого застосування є уреїд 4-гідрокси-3-метокси-коричної кислоти.

Ця методика пропонується нами, як експрес-методика для визначення ефективності дії ряду органічних сполук.

Як показали аналіз електронних спектрів поглинання, при взаємодії іонів свинцю з досліджуваними речовинами спостерігається утворення сполук, які являють собою комплексні сполуки, імовірно всього хелатної будови. Вихідні речовини, та розчин свинцю в даному діапазоні практично не поглинають. При їх взаємодії розчин приймає мало інтенсивне забарвлення. Спектри поглинання свідчать про утворення нових сполук. Так розчин, що утворюється при взаємодії 4-гідрокси-3-метоксикоричної кислоти та іонів свинцю має максимум поглинання при довжині хвилі $\lambda=340$ нм; при взаємодії уреїду 4-гідрокси-3-метокси коричної кислоти та іонів свинцю максимум спостерігається при довжині хвилі $\lambda=290$ нм; а випадку взаємодії з іонами свинцю калійної солі уреїду 2,4-дигідроксикоричної кислоти спостерігається широка смуга поглинання при довжинах хвиль $\lambda=340-390$ нм. Отримані дані свідчать, що у випадку застосування перших двох речовин утворюється тільки одна комплексна сполука, а у випадку застосування калійної солі уреїду 2,4-дигідроксикоричної кислоти, імовірно за все утворюються декілька комплексних сполук різної будови, які здатні переходити один в інший.

Інтенсивність поглинання також максимальна у випадку застосування калійної солі уреїду 2,4-дигідроксикоричної кислоти, що свідчить про те, що значна частка іонів свинцю, що міститься у вихідному розчині приймає участь у реакціях комплексоутворення. Це дозволяє рекомендувати саме цю сполуку для подальшого дослідження та можливого практичного застосування.

Кінцевим завданням проведення очистки є відділення та видалення забруднюючих речовин з метою їх захоронення або утилізації. З цієї точки зору видалення з дисперсійного середовища комплексів важких металів, порівняно із їх відділенням у іонному вигляді, являється більш простою задачею. На першому етапі планувалось застосування методу іонної флотації, але у зв'язку із незначною поверхневою активністю речовин, що досліджувались, застосування цього метода було не доцільним. Тому, виходячи із значно більшого розміру комплексних сполук, та їх більшої адсорбційної здатності, що зумовлена наявністю у молекулах органічних добавок функціональних груп, було доцільно використати для відділення іонів свинцю адсорбційний метод.

Адсорбцію проводили в динамічному режимі, шляхом фільтрування розчину солі свинцю концентрацією 0,2 %, а також суміш розчину свинцю з розчином досліджуваних речовин через шар адсорбенту товщиною 5 см. Як адсорбент використовували суміш гранульованого активованого вугілля з інертним наповнювачем (керамічні кульки діаметром 1-2 мм) у співвідношенні 1:2.

Як показали результати (табл. 1), залишкова концентрація іонів свинцю у розчині після адсорбції значно менша, ніж у контрольному досліді.

Залишкова концентрація іонів свинцю, найімовірніше, зумовлена іонами свинцю, що не утворили комплексних сполук, в зв'язку з тим, що реакція комплексоутворення є зворотною, і певна частина іонів свинцю залишається у вільному вигляді.

Отримані результати дозволяють рекомендувати дані речовини як реагенти при проведенні абсорбційної та мембранної очистки води. До їх переваг відноситься низька токсичність, доступність та низька собівартість.

Таблиця 1 – Залишкова концентрація іонів свинцю в розчині після проведення адсорбції

Склад розчину	$C_{(Pb(NO_3)_2)}$, %, після адсорбції
Розчин солі свинцю, 0,2 %	0,11
Суміш 4-гідрокси-3-метоксикоричної кислоти та іонів свинцю (1:1)	0,05
Суміш уреїду 4-гідрокси-3-метоксикоричної кислоти та іонів свинцю (1:1)	0,03
Суміш калійної солі уреїду 2,4-дигідроксикоричної кислоти та іонів свинцю (1:1)	0,01

Отже нами досліджена здатність ряду похідних гідроксикоричних кислот до зв'язування іонів важких металів. Знайдено взаємозв'язок між будовою молекул та їх здатністю до комплексоутворення. Показано, що найбільш ефективно діють уреїд коричної кислоти, та калійна сіль уреїду коричної кислоти. Але у зв'язку із зворотнім діалізом, що спостерігається при застосуванні солі, для практичного застосування можна рекомендувати уреїд коричної кислоти. Запропонована методика по експрес визначенню комплексоутворюючої здатності нових органічних сполук. Ця методика показала добрі результати і може мати широке застосування. Доведено, що при взаємодії похідних гідроксикоричних кислот з іонами свинцю утворюються комплексні сполуки, що мають хелатну будову. Показано, що зв'язування іонів свинцю у вигляді комплексів при проведенні адсорбційної очистки відбувається значно ефективніше. Залишкова концентрація іонів свинцю в 3-10 разів менша, порівняно із холостим дослідом і її значення визначаються стійкістю комплексних сполук, що утворилися.

Джерела інформації

1. Kohmoto Sh., Kreher T., Miyaji Y., Yamamoto M., Yamaola K. Asymmetric Type-II Photocyclization of Acrylylureas. // J. Org. Chem. –1992. Vol. 57, №12. P.3490-3493.
2. Trifonov L.S., Orchovats F.S. 29. Intramolekylar Cyclizations of Allenic Acylureas and amides. // Helv. Chim. Acta. – 1997. Vol. 70, № 6. P.262-270.
3. Dzurilla M., Kutschy P., Koschik D. A New method vor preparation of 1-(4-substituted phenil)-6-phenyl-2-thiouracils via cyclization of N-(4-N'-3-phenylpropenoylthioureas and Dimroth Rearrangement of 2-(4-substituted phenylimino)-6-phenyl-5,6-dihydro-4H-1,3-thiazin-4-ones. // Collect. Czech. Chem. Commun. –1987. Vol 52, №4. P. 2260-2265.
4. Dzurilla M., Kutschy P., Kjscik D., Krals R. Cyclization and oxidation of N-substituted phenyl-N'-(2-methyl-3-phenylpropenoyl)thioureas. // Collect. Czech. Chem. Commun. – 1991. Vol 56, №3. №6. P.1287-1294.
5. V. Vodyanka, S. Boruk, I. Winkler, M. Balakina, A. Rybachok Advances in Barometric Treatment of Wastewater // Annals of the Suceava University – Anul VIII, Nr.1 – 2009. P. 36-41.
6. V.R. Vodyanka, A.S. Makarov, M.N. Balakina, S.D. Boruk and D.D. Kucheruk. The Use of Thiosemicarbazide in the Pressure–Driven Processes of Wastewater Teatment // Journal of Water Chemistry and Technology – 2011. Vol. 33 No3. P.196–201.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД АТП ЗА ВИКОРИСТАННЯ СОРБЦІЙНОГО МЕТОДУ

Войницька І. Г., СВО «Магістр», Гаркович О. Л., к. б. н., доцент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Автотранспортні підприємства (АТП) є одним із головних джерел забруднення довкілля, зокрема водних об'єктів. Січні води АТП зазвичай потрапляють у загальну систему каналізації та проходять централізоване очищення на міських очисних спорудах. Проте останнім часом все більше уваги приділяється локальним методам очищення, які дають змогу обробляти січні води безпосередньо в місцях їх утворення. Такий підхід підвищує ефективність видалення забруднень, зменшує навантаження на комунальні очисні станції та сприяє раціональному використанню водних ресурсів завдяки можливості повторного застосування очищеної води.

Традиційні методи очищення води АТП не завжди є достатньо ефективними або економічно вигідними для впровадження на окремих об'єктах. Це зумовлено як технічними складнощами, так і фінансовими витратами. У зв'язку з цим зростає інтерес до сорбційних методів, які характеризуються високою ефективністю, простотою реалізації, компактністю обладнання та можливістю використання різних видів сорбентів.

Вода на автотранспортних підприємствах використовується переважно для миття транспорту, санітарно-побутових потреб персоналу, медичних потреб, прання спецодягу, поливу зелених насаджень і зволоження доріг та тротуарів. Січні води, що виникають у процесі миття автомобілів, містять як органічні, так і неорганічні сполуки, серед яких токсичні метали, мийні засоби, частинки пилу, ґрунту, залишки мастильних матеріалів і пального. Крім того, у складі таких вод часто присутні мікроорганізми, які разом з іншими забруднювачами потрапляють у водні об'єкти, завдаючи шкоди екосистемам. Важливо зазначити, що під час миття автомобіля використовується близько 150 л води, тоді як для миття вантажівок і автобусів потрібно 400-600 л води [1].

Аналіз літературних джерел дозволяє визначити усереднений склад січних вод, що утворюються після миття автомобілів. Зразки води з об'єктів із механічним та повністю ручним обслуговуванням було перевірено на вміст фосфатів, загального фосфору, концентрацію нерозчинних сполук, ХСК та поверхнево-активних речовин згідно зі стандартними методиками (табл. 1) [2].

Таблиця 1 – Усереднений склад січних вод АТП [2].

Склад січних вод АТП	Показники, мг/л
Фосфати	10,18 ± 0,87
Загальний фосфор	30,93 ± 0,31
Олива	85,00 ± 0,64
Нерозчинні сполуки	325,0 ± 0,6
ХСК (хімічне споживання кисню)	485,0 ± 0,3
ПАР (поверхнево-активні речовини)	54,00 ± 2,50

Сорбція – процес поглинання забруднюючих речовин твердими або рідкими сорбентами. Адсорбція широко застосовується для ретельного очищення січних вод, забруднених нафтопродуктами. Залежно від особливостей взаємодії між адсорбентом і адсорбатом, виділяють такі типи адсорбції: фізична, хемосорбція та активована адсорбція. В

якості адсорбентів використовують активоване вугілля, штучно створені сорбенти, а також деякі промислові відходи. До найефективніших адсорбентів для очищення стічних вод належать активоване вугілля, кремнеземні матеріали, цеоліти, модифіковані глини тощо [3].

Активоване вугілля має високу сорбційну здатність і можливість регенерації. Проте його висока ціна (2500-5000 доларів за тонну сорбенту) є суттєвою перешкодою для широкого застосування в процесі очищення стічної води [4].

Цеоліти мають стабільну пористу структуру та високий рівень селективності, що дозволяє ефективно видаляти певні органічні забруднювачі зі стічних вод і здійснювати їх подальше розділення для використання [5]. Однак низька активність щодо неорганічних забруднювачів та обмежена механічна стійкість перешкоджають використанню цеоліту як сорбенту для очищення стічних вод на великих промислових об'єктах.

Для очищення висококонцентрованих стічних вод ефективними є сорбенти на основі силікагелю або алюмогелю. Однак стабільність їх роботи значною мірою залежить від рН, температури та складу водного середовища, яке потребує очистки. Крім того, процес виробництва сорбційних матеріалів (які відповідають високим вимогам до фізико-хімічних характеристик), є складним і наукоємним, що ускладнює їх масштабне застосування, навіть на етапі адсорбційного доочищення стічних вод [6].

Дослідження щодо розробки ефективних, комплексних і економічно доступних сорбентів тривають. Останнім часом все більшої уваги привертають сорбційні матеріали природного походження, зокрема глинисті мінерали. На відміну від активованого вугілля, ці матеріали характеризуються високою сорбційною здатністю не лише до органічних забруднювачів, але й до неорганічних компонентів стічних вод, зокрема фосфатів. Як зазначено в дослідженні [7], адсорбція на бентоніті, модифікованому кислотою та термічним обробленням, є дієвим та ефективним способом видалення фосфатів зі стічних вод. Однак, щоб забезпечити потрібний рівень очищення, процес слід здійснювати за підвищеної температури.

Бентоніти містять в своєму складі гідрослюди, змішано-шарові утворення, що поєднують гідрослюди та монтморилоніт, а також каолініт, палигорськіт, цеоліти, кварцит, кварц і польові шпати. Залежно від складу обмінного комплексу, бентоніти поділяють на лужні (натрієві та кальцій-натрієві) та лужноземельні (кальцієві, магній-кальцієві та кальцій-магнієві). Кристалічна решітка бентонітів складається з трьохшарових пакетів, кожен з яких містить два шари кремнекисневих тетраедрів і один шар алюмокисневих октаедрів, розташованих між ними. Ці характеристики визначають сорбційну активність бентонітів, яка залежить від мінерального складу сорбенту [8].

Основним мінералом у складі бентонітів, який відповідає за їхні адсорбційні властивості, є монтморилоніт [9]. Теоретична формула монтморилоніту – $(\text{OH})_4\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20} \times n(\text{H}_2\text{O})$. Бентоніти – високодисперсні матеріали з розвиненою поверхнею, що забезпечує їм здатність до іонного обміну, фізичної та молекулярної сорбції. Фізична сорбція обумовлена надмірним негативним зарядом на гранях кристалів, а також присутністю поверхневих гідроксильних груп, що можуть іонізуватися як у кислому, так і в лужному середовищі. Молекулярна сорбція відбувається, коли сорбовані речовини розміщуються між шарами пакетів, руйнуючи аквакомплекси, але не змінюючи структуру самих шарів. Таким чином бентоніт набухає, збільшуючи відстань між шарами. Завдяки цій особливості він проявляє високу селективність до органічних іонів і молекул, навіть вищу, ніж до неорганічних іонів. Саме тому бентоніти широко застосовуються для очищення середовищ від великих органічних молекул та іонів [10].

Очищення стічних вод автотранспортних підприємств здійснюється за допомогою поетапного процесу, що включає механічну, фізико-хімічну, біологічну та глибоку очистку. На першому етапі відбувається механічне видалення великих домішок у пісколовках і відстійниках, після чого проводиться гравітаційна сепарація нафтопродуктів у нафтовловлювачах. Фізико-хімічна стадія передбачає адсорбцію забруднюючих речовин у

спеціальній установці із застосуванням вищезгаданих сорбентів (рис. 1). Наступним етапом є біологічне очищення, що здійснюється за допомогою аеробних і анаеробних методів, що забезпечують біодеградацію залишкових органічних речовин. Завершальним етапом є фільтрація через піщані та вугільні фільтри, мембранні технології та знезараження ультрафіолетовим випромінюванням або хлоруванням. Утворений осад підлягає зневодненню та утилізації, а очищена вода може бути повернута у виробничий цикл або скинута у водні об'єкти відповідно до екологічних норм.

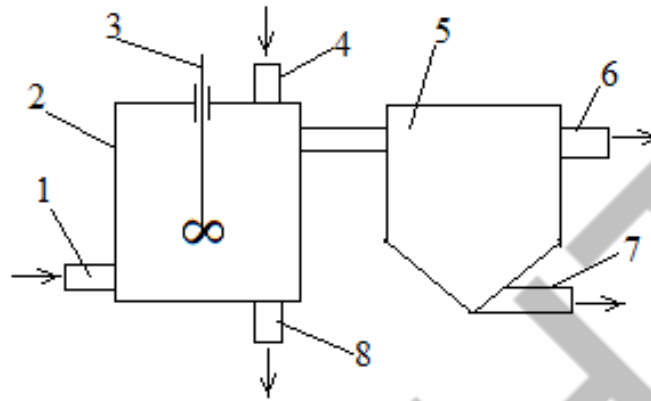


Рис. 1. Схема адсорбційної установки:

- 1 – подача стічної води; 2 – адсорбер; 3 – імпелер; 4 – подача адсорбенту; 5 – відстійник;
6 – вихід очищеної води; 7 – видалення віділеного адсорбенту;
8 – вихід відпрацьованого адсорбенту.

Ефективність очистки залежить від витрати сорбенту, часу контакту та кількості ступенів очистки – триступенева система з механічним перемішуванням знижує витрату матеріалу порівняно з одноступеневими установками за рахунок повнішого використання адсорбційної ємності. Застосування сорбційного методу очищення стічних вод АТП є доцільним та ефективним рішенням для зменшення антропогенного навантаження на гідросферу. Окрім екологічних переваг, метод має й економічні вигоди, зокрема можливість повторного використання сорбенту після регенерації та використання очищеної води на потреби підприємства.

Джерела інформації

1. Almeida Jr., Bonilla S.H., Giannetti B.F. Identifying improvements in water management of bus-washing stations in Brazil. *Resour. Conserv. Recycl.*, 54, 2010. pp. 821-831
2. Hashim, N. H., Zayadi, N. Pollutants characterisation of carwash wastewater. *MATEC web of conferences*, 2016.
3. Долина Л.Ф. Проектування та розрахунок споруд та установок для фізико-хімічного очищення виробничих стічних вод. Навчальн. Посібник. Дніпропетровськ: Континент, 2004. 127с
4. Активоване вугілля та його застосування у водопідготовці. Режим доступу: https://www.aqua-room.com.ua/index.php?route=journal2/blog/post&journal_blog_post_id=106
5. Syafalni S. Sing S., Zawawi M. Sorption of dye wastewater by using natural zeolite, anionic-cationic surfactant modified zeolite and cationic surfactant modified zeolite. *World Applied Sciences J.*, 2014. P. 818-824
6. Макаручук О.В. Магнітні наноконпозиційні сорбенти на мінеральній основі для очищення стічних вод: дис. канд. техн. наук : 05.17.21. Київ, 2018, 228 с.

7. Tanyol M., Yonten V., Demir V. Removal of phosphate from aqueous solutions by chemical- and thermal-modified bentonite clay. *Water Air Soil Pollut*, 2015. P. 1-12
8. Соловицький В. М. Бентоніти. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2003.
9. Вігенько Т.М. Спрощений метод визначення концентрації нафтопродуктів у стічних водах: зб. наук.-техн. праць. Тернопіль: Вид-во ТДТУ. 2002. С. 134.
10. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Київ: Вид-во «Лібра», 2000. 552 с.

УДК 628.16:663.6:640.43

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ НАПОЇВ І СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЗАКЛАДАХ HOReCA

Гаган М. Ю., Неїленко С. М., к. т. н., доцент, Антоненко А. В., к. т. н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Вода є ключовим ресурсом в виробництві напоїв та діяльності закладів HoReCa (готельно-ресторанного бізнесу). Особливості підготовки води визначають якість продукції, смакові характеристики та здоров'я споживачів. Окрім того, ефективні системи очищення стічних вод послуговують забезпеченню екологічної стабільності. Застосування сучасних технологій дозволяє значно підвищити ці показники [1].

Одним із найбільше перспективних матеріалів для очищення води є активоване вугілля, котре також широко використовується у виробництві напоїв. Окремі типи фільтрів на основі кокосового вугілля рекомендуються для очищення води від запаху та забруднень органічного походження.

Основні технології включають зворотній осмос, нанофільтрацію та ультрафільтрацію. У таблиці 1 наведено переваги та недоліки кожної з цих технологій.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки перспективних технологій водопідготовки

Технологія	Переваги	Недоліки
Зворотній осмос	Висока ефективність видалення домішок	Висока вартість обладнання та обслуговування
Нанофільтрація	Енергозбереження, часткове збереження мінералів у воді	Потребує регулярної заміни мембран
Ультрафільтрація	Видаляє бактерії та віруси, підходить для питної води	Не видаляє розчинені солі

З таблиці видно, що кожна з технологій має свої переваги та обмеження, що визначає їхнє застосування залежно від специфіки виробництва чи обслуговування.

Сучасні реагенти для водопідготовки, такі як коагулянти та флокулянти, активно застосовуються для видалення суспендованих часток та органічних домішок. Особливе місце займають реагенти на основі поліалюмінійхлориду, що забезпечують високу ефективність очищення при низьких дозах використання. У виробництві напоїв також важливо використовувати реагенти, які не впливають на органолептичні властивості води [2].

Заклади HoReCa та харчові підприємства стикаються з необхідністю обробки стічних вод, які містять жири, масла, органічні домішки та залишки миючих засобів. Використання біологічних очисних споруд у поєднанні з мембранними біореакторами дозволяє досягти високих результатів очищення. Мембранні біореактори поєднують переваги біологічного очищення та мембранної фільтрації, що сприяє повторному використанню води.

Висновки

1. Використання сучасних матеріалів та реагентів у підготовці води для виробництва напоїв значно підвищує якість кінцевої продукції та дозволяє оптимізувати витрати ресурсів.
2. Інтеграція передових технологій водоочищення, таких як нанофільтрація та мембранні біореактори, забезпечує ефективне вирішення екологічних викликів.
3. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку екологічно безпечних реагентів та вдосконалення технологій повторного використання води у закладах HoReCa.

Джерела інформації

1. Самченко І.О., Олійник С.І. Визначення ефективності оброблення сортівки вуглецевим активованим і модифікованим матеріалом. *Харчова промисловість*. 2020. № 28. С. 7-16.
2. Гусятинська, Н. А., Деменюк, О. М., Шульга С. А. (2022). Ефективність застосування поліоксихлориду алюмінію для очищення питної води. *Наукові праці НУХТ*. Том 28, № 6, 125-136 (DOI: 10.24263/2225-2924-2022-28-6-14)

УДК 504.5:628.161.1

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕЦИКЛІНГУ ТА ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ПРОМИСЛОВОСТІ

Герасимова З. З., викладач вищої категорії, Середіна А. С., викладач першої категорії

Харківський автомобільно-дорожній фаховий коледж, м. Харків

Вода є одним із найцінніших природних ресурсів, необхідним для підтримки життя та функціонування багатьох виробничих процесів. В умовах глобального дефіциту води та зростаючого навантаження на екосистеми все більше підприємств упроваджують технології рециклінгу та повторного використання води. Це дозволяє не лише зменшити споживання водних ресурсів, а й мінімізувати забруднення довкілля.

Сьогодні питання ефективного управління водними ресурсами стає критично важливим, особливо в умовах зміни клімату, забруднення водойм і стрімкого зростання промислового виробництва. Багато країн запроваджують жорсткі екологічні стандарти та законодавчі норми щодо рециклінгу води, що стимулює бізнес до інвестування в інноваційні методи очищення та повторного використання води. Водночас економічні фактори також відіграють ключову роль: зростання вартості водопостачання та очищення стічних вод змушує підприємства шукати ефективні способи зменшення витрат за рахунок впровадження замкнених систем водопостачання.

В Україні проблема водозбереження набуває дедалі більшої актуальності через зміну клімату та виснаження природних джерел води. У зв'язку з цим підприємства різних галузей шукають шляхи оптимізації використання водних ресурсів, зокрема через рециклінг та повторне використання очищеної води в технологічних процесах.

Методи рециклінгу води у виробництві:

▪ Фізико-хімічне очищення – включає фільтрацію, коагуляцію, флокуляцію та осадження забруднень, що дозволяє повторно використовувати воду в технологічних процесах. Наприклад: на металургійних комбінатах впроваджуються технології осадження металевих домішок, що дозволяє використовувати очищену воду для охолодження агрегатів.

▪ Біологічні методи – використання біофільтрів та аеробних/анаеробних реакторів для очищення стічних вод. Наприклад: на харчових підприємствах застосовуються біофільтри для очищення стоків від органічних залишків, що дозволяє повторно використовувати воду для санітарних потреб.

▪ Зворотний осмос та ультрафільтрація – передові мембранні технології, що дають змогу отримати воду високої якості навіть із сильно забруднених стоків. Наприклад: на фармацевтичних заводах застосовують ультрафільтрацію для отримання води, придатної для виробничих процесів із високими санітарними вимогами.

▪ Регенерація тепла через воду – відновлення енергії з використаної води допомагає знизити загальні витрати на виробництво. Наприклад: у текстильній промисловості відпрацьована гаряча вода використовується для підігріву нових партій води, що значно економить енергію.

▪ Дощова та технічна вода – збір і використання дощової води для виробничих потреб. Наприклад: на заводах автомобільної промисловості встановлюють системи збору дощової води, яка після очищення використовується для промивки деталей.

▪ Механічна очистка – застосування піщаних і вугільних фільтрів для видалення твердих частинок та суспензій. Наприклад: у будівельній галузі механічне очищення дозволяє використовувати воду для приготування бетонних сумішей.

Рециркуляція води — це процес повторного використання води, який допомагає зменшити споживання водних ресурсів та знизити витрати. Процес повторного використання води можна використовувати:

1. Промисловість: вода використовується у виробничих процесах, таких як охолодження, миття обладнання, чи навіть для створення пари. Рециркуляція води в таких випадках допомагає значно знизити витрати.

2. Сільське господарство: у зрошенні та для догляду за рослинами. Перероблена вода може бути використана для поливу, що дозволяє економити прісні води та забезпечує сталий розвиток аграрної діяльності.

3. Будівництво: вода, яка використовується для миття будівельних матеріалів або на об'єктах будівництва (наприклад, у бетонних мішалках), може бути очищена та використана повторно.

4. Готелі та великі комунальні установи: у таких установах вода використовується для різних побутових потреб, таких як душі, умивальники, басейни, пральні. Встановлення систем для очищення та рециркуляції води дозволяє знижувати витрати на водопостачання.

5. Транспорт: вода може використовуватися повторно на автомобільних мийках або для миття транспортних засобів на великих підприємствах.

6. Житлові комплекси: у багатоквартирних будинках або на дачах можна встановлювати системи для очищення і повторного використання води з душів, ванн та умивальників для зрошення садів чи для інших побутових потреб.

7. Косметична та фармацевтична промисловість: очищена вода, що використовувалася для виробництва косметичних чи медичних продуктів, може бути перероблена та використана повторно у процесах, що не потребують високих стандартів чистоти.

Рециркуляція води — це важливий крок до сталого використання ресурсів, зменшення екологічного сліду та підвищення ефективності. Рециркуляція води в Україні поступово набирає популярності, хоча ще є чимало викликів, пов'язаних з її впровадженням на всіх рівнях — від промисловості до побутового використання. В Україні питання водозбереження

та рециклінгу води стають все більш актуальними через збільшення навантаження на водні ресурси, забруднення водоемів і проблеми з водопостачанням, особливо в посушливих регіонах. Ось деякі напрямки та приклади використання рециклінгу води в Україні:

- Хімічна і металургійна промисловість: великі підприємства, такі як металургійні комбінати, хімічні заводи та підприємства з виробництва будівельних матеріалів, активно використовують системи рециркуляції води для охолодження обладнання та обробки води. Це дозволяє знизити витрати на водопостачання та зменшити навантаження на природні водні ресурси.

- Текстильна промисловість: багато фабрик і виробничих підприємств, що займаються обробкою тканин, впроваджують системи очищення та повторного використання води для мийки матеріалів або виробничих процесів.

- В Україні використання води для зрошення сільськогосподарських культур є дуже важливим, зокрема в південних регіонах. Хоча в країні існують системи для збору та зберігання дощової води, концепція рециркуляції води в сільському господарстві ще потребує розвитку. Зокрема, в деяких агропідприємствах вже використовують очищену воду для поливу рослин.

- Впровадження технологій для збереження та повторного використання води також є важливим кроком для боротьби з посухами та поліпшенням стану ґрунтів.

- В деяких містах України (наприклад, у Києві та Одесі) починають з'являтися ініціативи з очищення та повторного використання води в громадських та комунальних установах (наприклад, у басейнах, готелях, лікарнях, адміністративних будівлях). Встановлення систем рециркуляції води у таких закладах допомагає знижувати витрати на водопостачання. Однак цей напрямок в Україні ще на етапі розвитку, і широко застосовувати рециркуляцію води в комунальному господарстві не завжди економічно вигідно без державної підтримки або спеціальних інвестицій.

- В деяких великих готелях і курортах впроваджують системи для очищення та повторного використання води з душів і ванн для поливу зелених територій або використання в технічних потребах. Однак такі технології залишаються здебільшого вищим класом для бізнесу, а не масовим рішенням.

- Розвиток відновлювальних джерел енергії, зокрема геліотермальних та геотермальних систем, також може сприяти розвитку технологій для ефективного використання води, зокрема її рециркуляції для охолодження обладнання.

Перспективи та виклики. Законодавчі ініціативи: В Україні поки що не існує єдиного закону або стратегії, яка б активно стимулювала масове використання рециркуляції води в усіх секторах. Однак є індивідуальні програми підтримки, що дозволяють підприємствам знижувати витрати на водопостачання. Недостатнє фінансування: Впровадження систем для рециклінгу води потребує значних інвестицій, що є однією з причин, чому більшість проектів з цієї теми впроваджуються тільки в більших містах або в промислових підприємствах. Освітні кампанії та обізнаність: Для розвитку цієї сфери потрібно підвищувати рівень обізнаності серед населення та бізнесу щодо переваг економії води та важливості збереження водних ресурсів.

В Україні є певний прогрес у напрямку рециркуляції води, але для досягнення великих результатів потрібно більше інвестицій, розробка політики на національному рівні і популяризація ефективних технологій серед підприємств та громадян.

Світові тенденції та перспективи Багато розвинених країн активно впроваджують стратегії замкненого водного циклу на підприємствах. Наприклад, у Сінгапурі діє програма NEWater, що дозволяє повторно використовувати до 40% стічних вод, а в країнах ЄС діють жорсткі нормативи щодо водозбереження на виробництві.

Отже, рециклінг і повторне використання води у виробничих процесах є важливим кроком до сталого розвитку промисловості. Завдяки сучасним технологіям очищення та повторного використання води підприємства можуть значно зменшити споживання

природних ресурсів, знизити витрати на водопостачання та покращити екологічні показники своєї діяльності. Крім екологічних переваг, рециклінг води сприяє зниженню операційних витрат підприємств, підвищує їхню конкурентоспроможність та відповідність міжнародним стандартам екологічної відповідальності. Однак для масового впровадження цієї практики необхідні значні інвестиції, державна підтримка та вдосконалення законодавчої бази.

У майбутньому можна очікувати подальшого розвитку технологій водоочищення, автоматизації процесів моніторингу та більш широкого застосування циркулярної економіки у водокористуванні. Саме тому впровадження систем рециклінгу води має стати стратегічним пріоритетом для промисловості, сприяючи екологічній стабільності та раціональному використанню ресурсів.

Джерела інформації

1. Іванов, О. В. Рециклінг води в промисловості: сучасні тенденції та технології / О. В. Іванов. — Київ: Техніка, 2020. — 270 с.
2. Петренко, Т. Г. Екологічні аспекти використання води в агропромисловому комплексі України / Т. Г. Петренко, М. В. Лещенко. — Харків: Фоліо, 2019. — 195 с.
3. Козак, М. П. Водозабезпечення та рециклінг у сільському господарстві / М. П. Козак. — Львів: Львівська академія, 2018. — 150 с.
4. Смірнова, І. О. Технології рециркуляції води в промисловості // Екологічний журнал. — 2021. — № 7. — С. 33-38.
5. Мельник, В. І. Рециклінг води як засіб збереження природних ресурсів // Вісник екології. — 2019. — № 6. — С. 101-106.
6. Державна служба статистики України. Статистичні дані про використання водних ресурсів в Україні [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Андрійв, Р. С. Інноваційні підходи до очищення та рециркуляції води в містах [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ecowater.ua>.

УДК 621.575.932:621.565.92

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ, ОТРИМАНОЇ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ, У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВІСТІ ТА ЗАКЛАДАХ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ

Годик К. О., аспірант, Тітлов О. С., д. т. н., професор

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Забезпечення якісної питної води є одним із ключових факторів для стабільного функціонування харчової промисловості та індустрії гостинності. В умовах зростаючого дефіциту водних ресурсів підприємства шукають альтернативні рішення для водопостачання. Одним із перспективних напрямів є отримання води з атмосферного повітря, що може забезпечити безперебійне водопостачання, зменшити залежність від традиційних джерел і сприяти екологічній стійкості галузі.

Метою даної доповіді є аналіз можливості використання атмосферної води у харчовій промисловості та закладах гостинності, оцінка її якості, технологічної доцільності та економічної ефективності.

Існує кілька основних методів отримання води з повітря:

• **Конденсаційний метод** – заснований на охолодженні повітря до точки роси з наступною конденсацією вологи.

• **Сорбційний метод** – передбачає використання гігроскопічних матеріалів (наприклад, цеолітів) для поглинання водяної пари з подальшим її виділенням.

• **Мембранні технології** – застосування спеціальних мембран, що забезпечують селективне виділення молекул води.

Застосування цих методів у харчовій промисловості можливе за умови відповідності отриманої води стандартам якості та безпеки.

Якість води, отриманої з повітря, залежить від чистоти повітряного середовища. Дослідження показують, що після відповідного очищення така вода може відповідати нормативам питної води. Основні показники, які необхідно контролювати:

- Вміст органічних та неорганічних домішок.
- Бактеріологічна чистота.
- Мінеральний склад (може потребувати корекції для покращення смакових якостей).

У харчовій промисловості така вода може використовуватися як інгредієнт для напоїв, у виробничих процесах, а також для миття обладнання та продуктів.

Заклади гостинності (готелі, ресторани, кафе) можуть інтегрувати системи отримання води з повітря для таких потреб:

- Питне водопостачання.
- Використання у приготуванні їжі.
- Забезпечення автономного водопостачання у віддалених регіонах.
- Водовикористання у системах кондиціонування та вентиляції.

Застосування таких технологій сприяє підвищенню екологічної стійкості закладів і зниженню експлуатаційних витрат.

Важливим фактором є енергоспоживання таких систем. Для зниження витрат доцільно використовувати:

- Сонячні панелі для живлення систем конденсації.
- Вітрові генератори у регіонах із відповідними кліматичними умовами.
- Гібридні енергетичні рішення для автономної роботи систем у віддалених районах.

Попередні розрахунки показують, що при використанні відновлюваних джерел енергії можна значно знизити собівартість отриманої води, що робить такі системи конкурентоспроможними у порівнянні з традиційними методами водопостачання.

ВИСНОВКИ: Отримання води з атмосферного повітря є перспективним рішенням для харчової промисловості та індустрії гостинності, особливо в регіонах із проблемами водопостачання. Впровадження таких технологій сприяє:

- Забезпеченню безперебійного постачання якісної води.
- Зменшенню витрат на традиційне водопостачання.
- Екологічній стійкості підприємств.

Подальші дослідження будуть спрямовані на оптимізацію систем отримання води з урахуванням регіональних кліматичних умов та максимальне використання відновлюваних джерел енергії.

Джерела інформації

1. Глобальні проблеми водопостачання. Gleick, P. H. (2019). *The World's Water: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Island Press.
2. Атмосферна вода як альтернативне джерело. Tu, Y., Wang, R., Zhang, Y., & Wang, J. (2018). Atmospheric water harvesting: A review of material and structural designs. *Journal of Materials Chemistry A*, 6(7), 3552–3569.

3. Технології конденсації води з повітря. Zhai, Y., Ma, Y., David, S. N., Zhao, D., Lou, R., & Yu, Z. (2017). Radiative cooling for passive atmospheric water harvesting. *Nature Communications*, 8(1), 2103.

4. Використання сорбційних матеріалів у водозборі. Kim, H., Yang, S., Rao, S. R., Narayanan, S., Kapustin, E. A., Furukawa, H., & Yaghi, O. M. (2017). Water harvesting from air with metal-organic frameworks powered by natural sunlight. *Science*, 356(6336), 430–434.

5. Відновлювані джерела енергії у водопостачанні. Boyle, G. (2017). *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*. Oxford University Press.

6. Екологічні аспекти використання атмосферної води. Shao, S., Zheng, J., Pan, Z., Chen, L., & Zhang, Y. (2020). Environmental impact assessment of atmospheric water generation technologies. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119802.

7. Застосування атмосферної води у харчовій промисловості та готельно-ресторанному бізнесі Smith, D., & Jones, P. (2018). Water sustainability in the hospitality industry: Challenges and solutions. *International Journal of Hospitality Management*, 75, 171–179.

УДК 351.778.31+615.28.001.37.006.88:616-036.22+(0.37.4)

АПРОБАЦІЯ ЗНЕЗАРАЖУЮЧОЇ ДІЇ РОЗЧИНІВ РЕАГЕНТУ «АКВАТОН-10» В НВЛ ОНТУ «РЕСТОРАН – 112»

¹Делі В. Ю., Ph. D, ст. викладач, ¹Мімей Т. Ю., ²Нижник Т. Ю., к. т. н., ст. н. с.

¹Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

²НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ

Підприємства громадського харчування виконують такі функції, як виробництво, реалізація та організація споживання населенням продукції, приготованої у спеціально організованих місцях. У ресторанах, кафе, барах та інших закладах громадського харчування якість води, фактично, відтворює спосіб ведення бізнесу. Адже вода є невід'ємною частиною всього, що забезпечує виконання вищеназваних функцій - від підготовки рецепту до полірування тарілок, від створення та збереження смакових якостей страв до підтримки високих стандартів гігієни та санітарії.

Для здійснення адекватних протиепідемічних заходів щодо запобігання розповсюдження інфекційних захворювань важливо і необхідно ретельно підходити до вибору методів, засобів та режимів дезінфекції води та об'єктів оточуючого людину середовища, у тому числі - в закладах громадського харчування. Зважаючи на нещодавній досвід мінімізації наслідків пандемії COVID-19, а також продовження спалахів епідемічного процесу, спричиненого вірусами грипу, бактеріальними респіраторними захворюваннями та водно-обумовленими інфекціями, актуальність задачі використання дезінфекційних засобів, які б володіли вираженими бактерицидними і віруліцидними властивостями для знезараження поверхонь/повітря, води і були безпечними для людини, в закладі громадського харчування у нашому ЗВО не викликає сумнівів.

Підґрунтям для апробації знезаражуючої дії водних розчинів реагентів на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду (ПГМГ-гх, а саме – «Акватон-10», «Біоцид плюс», «Полідез»; вітчизняний виробник - група компаній «Біоцид», м. Київ), що рекомендовані для знезараження об'єктів навколишнього середовища (поверхонь) і води, стали дослідження в ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л. В. Громашевського» АМН України. Останні, в свою чергу, були продовженням раніше виконаного за участі одного з авторів цієї

роботи вивчення знезаражуючої дії розчинів реагенту «Акватон-10» (діюча речовина – ПГМГ-гх) щодо мікрофлори у воді та на поверхнях [1].

Реагенти, діючою речовиною яких є ПГМГ, мають низку переваг у порівнянні з антисептиками на спиртовій основі: не спричиняють корозії металів, не зашкоджують обладнанню та інструментам, не містять речовин, які можуть викликати токсичні та хімічні впливи на людину і об'єкти довкілля.

Пошукові дослідження заплановано проводити за такою схемою: обробку поверхонь відрізків пластику (скла, металевих поверхонь, кахелю, штучно контамінованих кишковою паличкою) слід здійснювати шляхом їх протирання, занурення та зрошення розчинами біоцидного реагенту «Акватон-10» (діюча речовина – ПГМГ-гх), що здатний інактивувати інфекційність вірусу грипу А/М/47 на 6,0-7,0 Іг ІД30 та В/Beijing/243/97 на 5,0-6,0 Іг ІД50; підтверджена також його віруліцидна активність при дезактивації вакцинного поліовірусу типу 2 протягом п'яти хвилин. У воду реагент заплановано додавати в кінцевих концентраціях 1-10 мг/дм³. Обов'язковим має бути використання модельних домішок органічного походження – неактивованої конячої сироватки та оцінка їх впливу на експозицію використовуваного розчину реагенту. Оцінка результатів досліджень: на відповідність вимогам до якості питної води та вимогам до визначення ефективності хімічних дезінфекційних засобів [2, 3].

Джерела інформації

1. Нижник Т. Ю., Марієвський В. Ф., Стрікаленко Т. В. Дослідження знезаражуючої дії розчинів реагентів на основі ПГМГ при обробленні поверхонь і води./ Мат-ли XI Всеукраїнської науково-практичної конференції – Одеса: ОНАХТ, 2020. С.64.

2. ДСанПіН 2.2.4–171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.- Нормативний документ МОЗ України. 2010 р.

3. Сурмашева О. В. Сучасні питання дезінфектології, методичні прийоми визначення ефективності хімічних дезінфекційних засобів. / О. В. Сурмашева, Г. І. Корчак, Росада М. О. та ін. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2024. 168 с.

УДК 66.081

КАВІТАЦІЙНА АКТИВАЦІЯ КАЛЬЦІЮ ОКСИДУ ЯК РЕАГЕНТУ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОЧИЩЕННЯ ВОД

Мороз О. М., аспірант, Знак З. О., д. т. н., професор, Мних Р. В., к. т. н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Кальцію оксид у негідратованій (CaO) чи гідратований (Ca(OH)₂) формах широко використовують у технологіях водопідготовки як реагент та/або для коригування рН під час коагуляційного освітлення природної води, зокрема, поверхневих для підприємств харчової та переробної галузей, комунального господарства тощо. Окрім того, ці реагенти разом з іншими традиційно застосовують у технологіях кондиціонування стічних вод. Перевага цих реагентів у їх дешевизні та доступності, що дає змогу ефективно вирішувати проблеми, які суттєво загострились у районах, що постраждали від агресії росії, очищення та освітлення вод у великих масштабах.

Однак головним недоліком кальцію оксиду та гідроксиду є низька розчинність – всього близько 1,5 кг/м³. Окрім того, повнота їх використання є порівняно низькою, оскільки під час

взаємодії із забруднювачами води, сульфат- та карбонатіонами, що містяться у природних водах утворюються малорозчинні сполуки, які блокують поверхню частинок кальцію оксиду та гідроксиду. Процеси за участю CaO та $\text{Ca}(\text{OH})_2$ належать до гетерогенних, швидкість яких залежить також і від площі контакту фаз. Поверхня частинки вказаних речовин є мало розвинутою (рис. 1), завдяки чому загальна площа обмежена. Це лімітує швидкість процесів за їх участю.

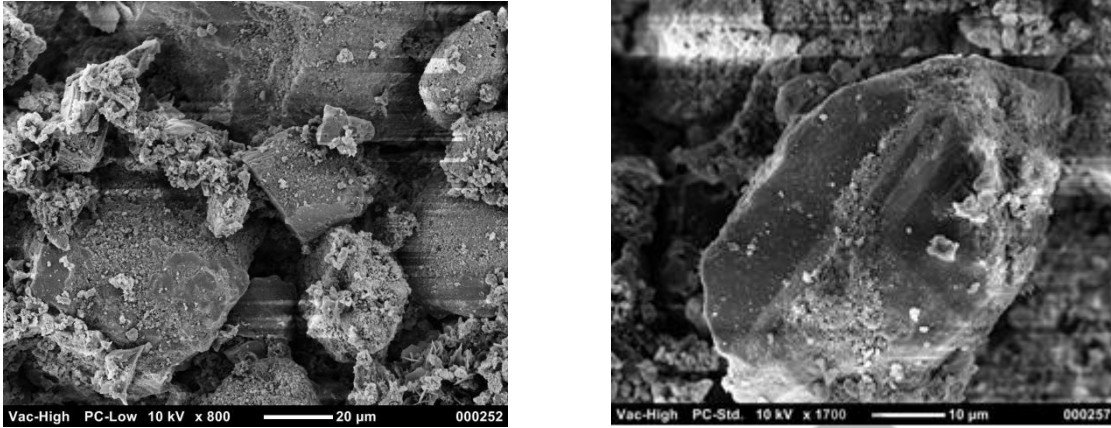


Рис. 1. Електронні фотографії частинок CaO (масштабна лінійка – на фото).

Тому пошук простого у технологічному плані способу збільшення ступеня використання вказаних реагентів загалом сприяв би підвищенню ефективності здійснення процесів очищення та кондиціонування вод.

Для активування кальцію оксиду та гідроксиду використано метод кавітаційного оброблення відповідних водних суспензій. Для збудження явища кавітації використовували різні за принципом дії пристрої: ультразвуковий випромінювач “Ultrasonic Disintegrator” UD-20 та гідродинамічний кавітатор струменевого типу оригінальної конструкції. Ефект від кавітаційного оброблення суспензій оцінювали за швидкістю седиментації, яка залежить від дисперсності частинок, та аналізуючи їх фотографічні зображення, отримані за допомогою електронного мікроскопа.

У разі оброблення суспензії УЗ-випромінюванням седиментації передуює певний індукційний період тривалістю близько від 5 до 20 хв, що залежить від потужності УЗ-випромінювання, впродовж якого зміни оптичної густини середовища не зауважено. Тобто система була седиментаційно стійкою. Зі збільшенням як потужності УЗ-випромінювання, так і тривалості акустичного оброблення суспензії тривалість індукційного періоду закономірно зростала, що свідчило про збільшення дисперсності частинок. Так, через 30 хв оптична густина необробленої суспензії зменшилась на 40 %, а активованої – на 9 %. Наприклад, залежність відносного вмісту частинок різної дисперсності від питомої потужності УЗ-випромінювання, внесеної у систему наведено на рис. 2.

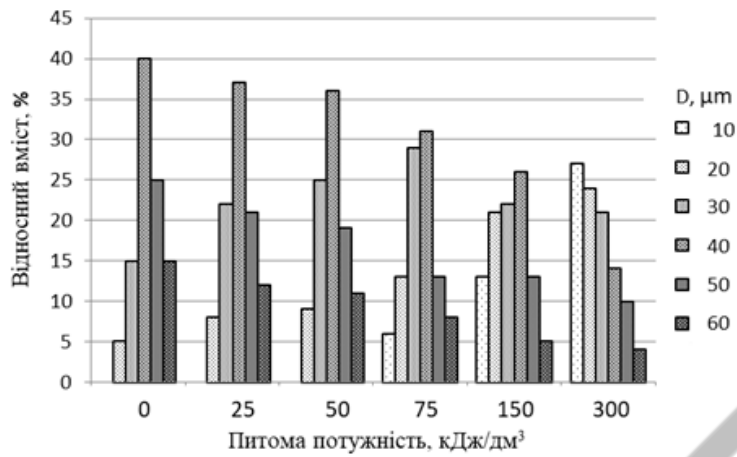


Рис. 2. Залежність дисперсійного розподілу частинок $\text{Ca}(\text{OH})_2$ від питомої енергії, внесеної у суспензію УЗ-випромінюванням

Якщо у вихідній суспензії превалювали частинки з розміром ~ 40 мкм (40 %), то за внесеної енергії до 150 кДж/дм^3 їх вміст майже прямолінійно зменшився до 26 %, а по досягненні 300 кДж/дм^3 – до ~ 15 %. Однак повного перетворення найбільших частинок (60 мкм) під дією кавітації не виявлено; навіть через 60 хв вміст частинок з розмірами 60 мкм і більше становив близько 4...5 %.

У гідродинамічному кавітаторі окрім явища кавітації, яке спричиняє подрібнення частинок та зміну їх морфології, диспергування частинок відбувається також і внаслідок дуже інтенсивної взаємодії частинок, через стикання струменів, які створюються у пристрої цього типу. Завдяки цьому ефективність диспергування частинок CaO чи їх гідратованої форми суттєво зростає. Тому внаслідок потужних кавітаційних явищ, що виникають у гідродинамічному кавітаторі струменевого типу, великі частинки $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($D \sim 60$ мкм) практично повністю диспергуються за питомої енергії близько 50 кДж/дм^3 (під дією УЗ-випромінювання їх вміст складає близько 36 %). Водночас за питомої енергії $\sim 165 \text{ кДж/дм}^3$ вміст дисперсних частинок з еквівалентним діаметром 10 і 20 мкм майже однаковий і дорівнює 30...31 % (рис. 3), що у 2,3 і 1,5 разу більше, ніж за схожої за значенням енергії, внесеної УЗ-випромінюванням.

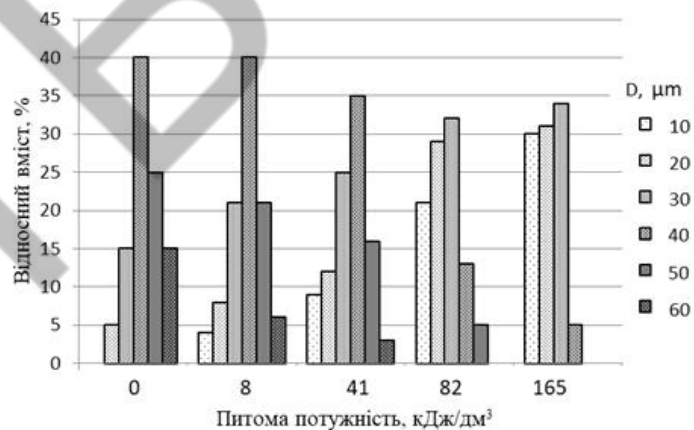


Рис. 3. Залежність дисперсійного розподілу частинок $\text{Ca}(\text{OH})_2$ від питомої енергії, внесеної у суспензію під час гідродинамічної кавітації

Ці дані дають підстави стверджувати, що активування суспензії кальцію гідроксиду у гідродинамічному кавітаторі дасть змогу суттєво збільшити реакційну здатність $\text{Ca}(\text{OH})_2$ за рахунок збільшення площі контакту фаз.

Окрім збільшення інтегральної площі частинок важливим чинником, що впливає на їх реакційну здатність є зміна морфології поверхні. Так, на багатьох частинках чітко видно ерозію, спричинену дією кумулятивних струменів, які виникають внаслідок колапсу кавітаційних бульбашок поблизу поверхні цих частинок. Завдяки цьому площа поверхні цих частинок різко збільшується (рис. 4).

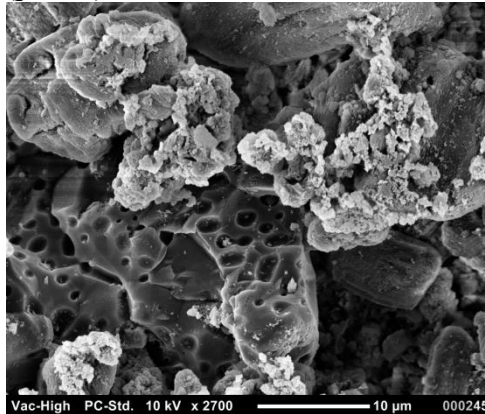


Рис. 4. РЕМ частинок $\text{Ca}(\text{OH})_2$, кавітаційно активованих у водній суспензії

Окрім того, у гідродинамічному кавітаторі внаслідок інтенсивного зіткнення відбувається механічне руйнування з утворенням численних фрагментів неправильної форми (рис. 5).

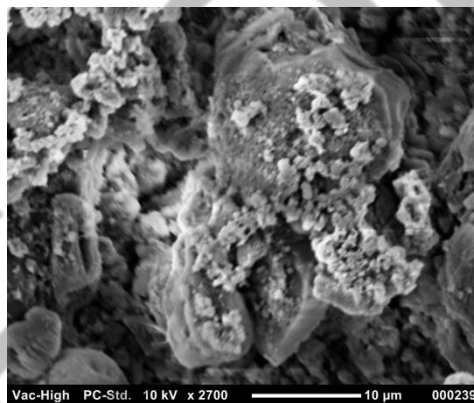


Рис. 5. РЕМ частинок $\text{Ca}(\text{OH})_2$, кавітаційно активованих у водній суспензії у гідродинамічному кавітаторі.

Отримані результати однозначно свідчать про доцільність попередньої акустичної активації суспензії CaO та його гідратованої форми. Окрім того, можна спрогнозувати, що здійснення процесів очищення вод або синтезу коагулянтів, наприклад, гідроксо- чи дигідроксосолей алюмінію або заліза, у полі дії кавітаційних полів суттєво пришвидшить ці процеси та забезпечить значно більший ступінь використання кальцію гідроксиду як реагенту.

Джерела інформації

1. О. М. Moroz, Roman Mnykh. The influence of cavitation on the phase-disperse state of hydrated calcium oxide// Chemistry, Technology and Application of Substances = Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2024. – Vol. 7, № 2. – P. 27–34.
DOI: <https://doi.org/10.23939/ctas2024.02.027>

ВПЛИВ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ ФОСФАТУ НА САПРОФІТНУ МІКРОФЛОРУ РІЧКОВОЇ ВОДИ

Нижник Т. Ю., к. т. н., ст. н. с., Корчак Г. І., д. мед. н., професор, Баранова Г. І., к. х. н.

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ

В останні роки увагу багатьох вчених і практиків привертає відносно новий клас полімерних біоцидів – полігексаметиленгуанідини (ПГМГ). Найбільш відомими сполуками ПГМГ є солі неорганічних кислот – соляної (ПГМГ гідрохлорид, ПГМГ-гх) і фосфорної (ПГМГ фосфат, ПГМГ-ф). Ці солі ПГМГ мають високу бактерицидну активність по відношенню до широкого кола мікроорганізмів. Вони добре розчинні у воді, не мають запаху, малотоксичні і тому знайшли широке застосування в медичній та побутовій дезінфекції, на підприємствах харчової промисловості тощо [1]. Перспективною сферою застосування цих біоцидних сполук вважається очищення і знезараження води, у тому числі питної – зважаючи на низьку токсичність та широкий спектр їх корисних властивостей, про що свідчать результати науково-дослідних робіт, пілотних випробувань та практичне використання на підприємствах водно-господарського комплексу [2 – 4]. Втім, у переважній кількості робіт, надрукованих в нашій країні та за кордоном, дослідження проводили з ПГМГ-гх. Ефективність використання ПГМГ-ф для очищення і знезараження води та його вплив на довкілля, зокрема на воду природних водойм, куди зрештою потрапляють стічні води, майже не досліджена. Актуальність цього питання очевидна, особливо зважаючи на значення фосфатів для біоти водойм.

Сапрофітну мікрофлору природних водойм утворюють дві групи мікроорганізмів: аутохтонні (сукупність мікроорганізмів, що постійно живуть і розмножуються у воді) і аллохтонні (мікроорганізми, що потрапили у воду із різними забрудненнями і перебувають у воді відносно короткий термін). Кількісне співвідношення цих груп мікроорганізмів у відкритих водоймах варіює в широких межах і залежить від багатьох факторів, зокрема від типу водойми, пори року, температури води і метеорологічних явищ, ступеню забрудненості води тощо.

Дослідження щодо впливу на сапрофітну мікрофлору ПГМГ-ф проводили в динаміці в модельних водоймах з річковою водою, які зберігали при температурах +4 °С, +20 °С та +37°С. Контроль – модельні водойми із стерильною дистильованою водою, які зберігали в аналогічних умовах. Використані концентрації ПГМГ-ф - 1,0 та 1,5 мг/дм³.

Концентрацію ПГМГ-ф визначали фотоколориметричним методом з індикатором еозин Н. Відбір проб води здійснювали відразу та на 1, 3, 5, 7, 10, 15 і 20 добу спостереження. Мікрофлору річкової води визначали глибинним посівом в 1,5 % МПА загальноприйнятим методом з реєстрацією результатів через 24 години (при +37 °С - аутохтонна мікрофлора) та через 48 годин (+20 °С – аллохтонна мікрофлора) [5].

Аналіз отриманих результатів показав, що ПГМГ-ф в умовах дослідів (концентрації ПГМГ-ф - 1,0 і 1,5 мг/дм³, +20 °С) не проявив бактерицидної дії на аутохтонну річкову мікрофлору, а з 5-го дня досліджень спостерігали інтенсивне розмноження мікрофлори. Важливо, що при концентрації в воді 1,5 мг/дм³ ПГМГ-ф розмноження мікрофлори було більш інтенсивним, ніж при концентрації 1,0 мг/дм³ ПГМГ-ф.

На аллохтонну мікрофлору ПГМГ-ф в кількості 1,5 мг/дм³ проявив інгібуючий вплив в перші 24 години після внесення у воду. Потім темпи розмноження мікроорганізмів при цій концентрації ПГМГ-ф перевищили темпи розмноження в контролі, що дозволяє думати про

ефект стимуляції росту мікроорганізмів, який спостерігали і по відношенню до аутохтонної мікрофлори.

Визначення вмісту мінерального фосфору в модельних водоймах показало збільшення його концентрації в 2-3,5 рази в дослідних водоймах (після внесення ПГМГ-ф) у порівнянні з контролем. Враховуючи, що фосфор є лімітуючим біогеном, можна вважати виявлену стимуляцію розвитку мікрофлори при наявності у воді ПГМГ-ф (1,0 мг/дм³ та 1,5 мг/дм³) наслідком привнесення додаткової кількості фосфору з ПГМГ-ф.

Аналогічні результати отримали і при спостереженні за модельною водоймою, воду в котрій зберігали при +4 °С - в цьому випадку привернули увагу більш високі темпи розмноження мікроорганізмів. Це можна пояснити сезонною зміною видового складу мікроценозів водоймища (річкову воду для дослідів відбирали в грудні місяці). В цей час переважає психрофільна мікрофлора - різновид аутохтонної мікрофлори, яка притаманна для холодної пори року. Зберігання модельної водойми при +4 °С сприяло розмноженню психрофільної мікрофлори, причому темпи в 10 і більше разів кількісно перевищили ті різновиди аутохтонної мікрофлори, які розвивались в умовах зберігання модельних водойм при +20 °С.

Динаміка фізіологічної активності мікрофлори - як аллохтонної, так і аутохтонної - при +4 °С в дослідних водоймах була практично ідентичною контролю до 15-го дня спостережень. Дослідження на 20-й день виявили суттєве зниження кількості мікроорганізмів в контролі і збереження на високому рівні чисельності мікроорганізмів в досліді, що не виключає вплив фосфатів, привнесених в дослідні ємкості разом з ПГМГ-ф, але цей ефект проявився в більш пізні терміни, ніж при температурі +20 °С.

Визначення концентрації мінерального фосфору в модельних водоймах при +4 °С показало більш суттєве збільшення його концентрації при внесенні у воду ПГМГ-ф у порівнянні з попереднім варіантом (+20 °С).

При вивченні впливу ПГМГ-ф на мікрофлору річкової води при зберіганні модельних водойм при температурі +37 °С встановлено, що в цих умовах розвивається, в основному, мікрофлора теплокровних, тобто мікрофлора, що має епідеміологічне значення. Чисельність цієї мікрофлори становила лише сотні КУО в 1 см³ води. Порівняльний аналіз з даними попередніх дослідів дає можливість говорити про відносно пригнічення розвитку мікрофлори теплокровних при концентраціях ПГМГ-ф 1,0 і 1,5 мг/дм³, що є позитивним моментом. Також спостерігалось збільшення концентрації сольового фосфору, обумовлене внесенням в воду ПГМГ-ф.

Таким чином, дослідження показали, що внесення в воду ПГМГ-ф в концентраціях 1,0 і 1,5 мг/дм³ призводить до збільшення (в кілька разів) концентрації мінерального фосфору в річковій воді, тобто до одержання біологічно нестабільної води з підвищеним вмістом біогенного елементу – мінерального фосфору, що і викликає стимуляцію розвитку сапрофітної мікрофлори. Бурхливий ріст цієї групи мікроорганізмів може в подальшому призводити до обростання водопровідних мереж, сприяти повторному росту коліформних бактерій і гетеротрофних мезофільних бактерій, куди входять і патогенні мікроорганізми, що, в свою чергу, може призводити до погіршення санітарно-гігієнічної якості обробленої води. Тому використання ПГМГ-ф для оброблення води з метою одержання води питної якості є не доцільним.

Джерела інформації

1. Реагенти комплексної дії на основі гуанідинових полімерів. Під ред Г. І. Баранової./ Випуски 1-6. К.: Укрводбезпека, 2003-2023 рр.
2. Нижник Т. Ю. Використання знезаражуючих реагентів на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду для підготовки води на підприємствах України і за

кордоном / Т. Ю. Нижник, Ю. В. Нижник, Т. В. Стрікаленко, В. Ф. Марієвський - Водопостачання і водовідведення. 2018, № 6. С. 11 – 15.

3. Maglyovana T., Nizhnik T., Strikalenko T., Nizhnik Yu. Analysis of the possibility of environmental risk management by using innovative water treatment technology. - Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) – 2021. No 85. Vol. 1. P. 29-39

4. Нижник Т., Стрікаленко Т. Алгоритм використання похідних ПГМГ для управління ризиками у водопостачанні. - «Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища, Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: Мат-ли VIII міжнародного конгресу. 16-18 жовтня 2024, Україна, Львів.- Київ: ГО «МНГ». С. 61.

5. Сурмашева О. В. Сучасні питання дезінфектології, методичні прийоми визначення ефективності хімічних дезінфекційних засобів. / О. В. Сурмашева, Г. І. Корчак, Росада М. О. та ін. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2024. 168 с.

УДК 628.161.3:355

АЛГОРИТМ ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНИХ ПГМГ У ВОДОПІДГОТОВЦІ У ВІЙСЬКОВО-ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

¹Нижник Т. Ю., к. т. н., ст. н. с., ²Стрікаленко Т. В., д. мед. н., професор

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ

²Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Забезпечення військових формувань та потерпілого населення доброякісною водою у польових умовах є одним із найважливіших чинників збереження здоров'я та підтримки боєздатності особового складу Збройних сил України, працездатності ліквідаторів НС і населення, що вимагає добування та підвозу її у військові частини та групам населення в значній кількості [1]. Вода в польовому таборі, у військово-польових умовах використовується для питних і господарських потреб (миття особового складу, санітарної обробки та прання білизни, для дезінфекції, знезараження та дезактивації обмундирування, озброєння і техніки тощо). Проте, шляхи досягнення нормативних вимог щодо необхідної кількості води у мирний час і під час воєнних дій суттєво різні. Проблема пошуку та удосконалення технологій оброблення води, яку використовують для пиття та санітарно-технічних потреб у військово-польових умовах, є актуальною. Метою роботи був короткий аналіз існуючих сучасних технологій оброблення води у польових умовах і напрацювань з цього питання, виконаних за нашою участю у попередні роки.

Своєчасне забезпечення військ водою в необхідній кількості можливо як результат виконання комплексу організаційних та інженерно-технічних заходів, що включають інженерну розвідку джерел води, її добування та очищення, обладнання пунктів польового водопостачання та видача води частинам і підрозділам. Існуюче табельне оснащення – мобільні військові фільтрувальні станції ВФС 2.5 та ФВС-10, що використовують гіпохлорит кальцію, пересувні пристрої для очищення води, та навіть тканино-вугільний фільтр ТУФ-200 не здатні забезпечити ефективно знезараження води з доступних джерел водопостачання. Сучасні автономні мобільні системи очищення води, в яких використовуються технології мікрофільтрації та зворотного осмосу, що є в арміях США, Великобританії, країн НАТО, відсутні в підрозділах ЗСУ, а переоснащення останніх потребує часу. Досвід АТО на території Донецької та Луганської областей засвідчив необхідність забезпечення підрозділів, які виконують завдання самостійно, медичними таблетованими препаратами, такими як «Аквасепт», «Аквасан», «Неоаквасепт», «Дутріон», та індивідуальними і переносними

фільтрами, аналогічними НФ-10 та НФ-50, що призначені для життєзабезпечення та виживання в екстремальних ситуаціях. Проте, за ступенем очищення та обмеженого використання (лише для отримання води для пиття) вони не відповідають сучасним вимогам [1]. Доставка фасованої питної води в підрозділи є досить проблематичною з відомих причин і не може бути альтернативою іншим засобам забезпечення питною водою особового складу військ.

За участі авторів роботи виконано комплекс наукових та науково-практичних досліджень (з 1997 р) щодо використання у водопідготовці реагенту комплексної дії «Акватон-10» (діюча речовина ПГМГ-гх з низьким вмістом залишкових мономерів, розробник – НТЦ «Укрводбезпека», м. Київ; позитивні санітарно-гігієнічний та токсикологічний висновки експертизи МОЗ [2]). Комплексність дії цього представника гуанідинових полімерів полягає у доведеній можливості очищувати оброблювану воду з природних джерел від зважених домішок неорганічної природи і навіть органічних сполук, надійно знезаражувати воду від бактерій, вірусів та грибів і бути екологічно безпечним реагентом [2-5].

Алгоритм, тобто сукупність і порядок дій для рішення конкретної задачі, щодо використання реагенту «Акватон-10» у водопідготовці у військово-польових умовах включав розробку 3 напрямків: (1) оброблення води з невідомого джерела для безпосереднього пиття, (2) використання реагенту у складі водоочисних пристроїв, що використовуються для приготування води питної якості, та (3) оброблення поверхонь столів тощо для приготування їжі у військово-польових умовах.

Щодо рішення першого із зазначених напрямків слід зазначити, що механізм біоцидної дії ПГМГ-гх має поліфакторний і мембранотропний характер [2], а такі катіонні поліелектроліти викликають флокуляцію дисперсних систем переважно по механізму нейтралізації заряду. При цьому, через адсорбцію полііонів на поверхні протилежно зарядженої частинки, відбувається ефективне зниження поверхневого заряду і в точці нульового заряду колоїдна дисперсія втрачає агрегаційну стійкість. А надлишкова адсорбція полімеру на поверхні частинки перезаряджає поверхню частинок і стабілізує дисперсну систему, що забезпечує досить чіткий розподіл утвореного осаду та знезараженої надосадової води, яку можна безпечно вживати для пиття. Напрацьовані відповідні Методичні вказівки, погоджені МОЗ України, та Інструкція з такого використання реагенту комплексної дії «Акватон-10», а пакетований дозований (із розрахунку на певну кількість води) реагент виробляє і постачає у війська НТЦ «Укрводбезпека».

У складі водоочисних пристроїв (портативних, індивідуальних, на транспортних засобах) реагент «Акватон-10» використовують для оброблення шлангів для забору води, фільтруючого наповнення та ємкостей для зберігання очищеної води. Ці процедури та порядок їх виконання зазначені у відповідних методичних документах, розроблених НТЦ «Укрводбезпека» і погоджених МОЗ України.

При обробленні поверхонь у військово-польових умовах «Акватон-10» та інші реагенти, діючою речовиною яких є ПГМГ, використовують для протирання чи зрошення. Позитивний досвід такого застосування реагенту для обробки поверхонь було отримано ще у 2020р від авіакомпанії «Авіалінії Антонова», літаки якої виконували рейси з доставки вантажів для боротьби з коронавірусом з Китаю до різних країн світу. Переваги у порівнянні з антисептиками на спиртовій основі полягають у відсутності корозійної активності реагенту, його безпечності для людини та довкілля і пролонгованій дії [2-5]. Розробленими Методичними вказівками МОЗ України та Інструкцією з використання реагенту комплексної дії «Акватон-10» керуються сьогодні відповідні структури у польових умовах при забезпеченні харчування військових.

Отже, організація та проведення водопостачання підрозділів військових частин Збройних Сил України в польових умовах є комплексною актуальною проблемою. Виконаний аналіз існуючих методів та інженерно-технічних заходів щодо підготовки

води для пиття та деяких санітарних заходів у військово-польових умовах свідчить про невирішеність низки задач. За участі авторів роботи у попередні роки в НТЦ «Укрводбезпека», НТУ У «КПІ» та ОНТУ проведено комплекс наукових і науково-практичних досліджень реагенту комплексної дії «Акватон-10» (діюча речовина ПГМГ-гх, розробник – НТЦ «Укрводбезпека», м. Київ), який може використовуватись і впроваджується для оптимізації питного і санітарно-технічного водопостачання в ЗСУ.

Джерела інформації

1. Король Я., Лісниченко Ю., Бойко Г.. Проблемні питання водопостачання підрозділів сухопутних військ збройних сил України в польових умовах. / Зб наук праць НА Державної прикордонної служби України. Серія «Військові та технічні науки». 2019. № 3(81). С.376-390.
2. Реагенти комплексної дії на основі гуанідинових полімерів. / Випуски 1-6. – К.: Укрводбезпека, 2003-2023 рр.
3. Strikalenko T., Nizhnik T., Nizhnik Yu., Baranova G. Aprobaciya TOS-Podhoda dlya Upravleniya Riskami v Vodospabzhenii. - World Science. 2019. №7(47), Vol.1. P.4-9. doi:10.31435/rsglobal_ws/31072019/6584
4. Maglyovana T., Nizhnik T., Strikalenko T., Nizhnik Yu. Analysis of the possibility of environmental risk management by using innovative water treatment technology. - Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) – 2021. No 85. Vol. 1. P. 29-39
5. Нижник Т., Стрікаленко Т. Алгоритм використання похідних ПГМГ для управління ризиками у водопостачанні./ «Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища, Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: Мат-ли VIII міжнародного конгресу. 16-18 жовтня 2024, Україна, Львів.- Київ: ГО «МНГ». С. 61.

УДК 628.161.3:551.583.16

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГЕНТУ НА ОСНОВІ ПГМГ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ

¹Нижник Т. Ю., к. т. н., ст. н. с., ²Стрікаленко Т. В., д. мед. н., професор

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ
²Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Багато закладів гостинності – готелів і готельно-ресторанних комплексів, баз відпочинку, кемпінгів та навіть санаторіїв - географічно знаходяться там, де більшу частину року атмосферні умови обумовлюють підвищену температуру повітря. Для успішного функціонування в умовах жаркого клімату вищеназваних об'єктів (і не тільки) важливим є забезпечення належної якості використовуваної води через існування ризику поширення хвороб, що передаються через воду (діареї, дезинтерія, холера тощо).

До цього часу для знезараження і створення умов пролонгованої дії дезінфектантів використовують хлор або інші реагенти на основі активного хлору (гіпохлорити, диоксид хлору, трихлорізоціанурова кислота тощо), деякі інші методи та реагенти окислювальної дії (УФ-оброблення води, озонування тощо). Якщо в умовах помірного клімату і відносно помірних середніх добових температур (близько +20⁰ С) активний хлор здійснює достатні знезараження і «консервацію» води, то при постійно більш високих температурах навколишнього середовища він швидко видаляється з води і не забезпечує необхідної пролонгованої дії у мережі водопостачання, що створює потенційну загрозу можливого

вторинного забруднення питної води у мережі водопостачання і розповсюдження через таку воду мікроорганізмів, у тому числі патогенних [1-3].

Одним із шляхів вирішення необхідного і достатнього знезараження води є використання реагентів неокислювальної дії, які стабільні у воді за високих температур і не леткі. Такими є біоцидні реагенти комплексної дії, наприклад «Акватон-10» (діюча речовина /ДР/ - водорозчинний полімер полігексаметиленгуанідину гідрохлорид /ПГМГ-гх/; виробник – ТОВ НТЦ «Укрводбезпека», м. Київ) [4]. Реагент має широкий спектр бактерицидної, віруліцидної, фунгіцидної дії, не леткий, температурно стабільний, безпечний для людей і тварин. Реагент «Акватон-10» має всі необхідні дозволи МОЗ України і супровідні методичні документи для використання його для знезараження, очищення і консервування води, в тому числі – питної [5-8]. Особливістю реагенту «Акватон-10» є те, що завдяки полімерній природі ДР (ПГМГ-гх), він працює як ефективний флокулянт і комплексоутворювач, що дозволяє використовувати його в процесах водоочищення для комплексного видалення різних видів забруднюючих речовин (біологічних, механічних, хімічних) [9,10].

З метою перевірки ефективності дії реагенту «Акватон-10» для очищення і знезараження води в умовах жаркого клімату проведені натурні дослідження в регіоні екваторіальної Африки (Республіка Гана). Об'єктами досліджень були два джерела водопостачання міст цієї країни: річка Денсу (водоканал Вейджа, м. Аккра; об'єкт № 1) та річка Какум (водоканал Брімсу, м. Кейп Кост; об'єкт № 2), а також вода, отримана після її оброблення традиційним та експериментальним (з використанням реагенту «Акватон-10») способами.

Визначення фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості води проводили (за нашої участі) співробітники лабораторій відповідних водоканалів з використанням лабораторного обладнання і методик, які офіційно використовуються в цих лабораторіях для контролю якості води. Визначення залишкових кількостей ПГМГ-гх у воді після оброблення її реагентом «Акватон-10» проводили з використанням тест-набору «Акватон-тест» (виробник – ТОВ НТЦ «Укрводбезпека», м. Київ) [4].

Вихідна вода на об'єкті № 1 (водоканал Вейджа, м. Аккра) під час випробувань мала високі рівень забруднення органічними речовинами (забарвленість – 192 град.), мікробну контамінацію (загальні коліформи $>10^6$ КУО) та каламутність (6,84 НОК).

При обробленні такої води із застосуванням навіть високих доз традиційних для очищення води реагентів (коагулянт – алюмінію сульфат, дезінфектант – хлор) не завжди досягали показників якості питної води, що відповідали вимогам ВООЗ до питної води [1]. Тому така вода вимагала додаткового очищення для забезпечення її хімічної та епідемічної безпечності, тобто відповідності вимогам ВООЗ.

При використанні реагенту «Акватон-10» (ДР – ПГМГ-гх) для оброблення води в дозах 1.5-2.5 мг/дм³ з одночасним використанням коагулянту (алюмінію сульфату) в дозах, що були меншими в 1.5 – 2 рази у порівнянні з раніше використовуваними, було досягнуто необхідних ступеню очищення і знезараження вихідної води. Очищена за такою схемою вода була безпечною для вживання людиною, тобто відповідала за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками вимогам ВООЗ (табл. 1). Ефективність надійного знезараження води після її оброблення за наведеною схемою відмічена також у водопровідній мережі (в точках відбору води у споживачів).

Таблиця 1 - Результати дослідження показників якості води на об'єкті № 1 (водоканал Вейджа, м. Аккра) до та після використання традиційного та експериментального способів оброблення річкової води

Реагенти/дослідж. показник, од.вим.		Вихідна вода	Норматив ВООЗ	Використані дози реагентів								
Коагулянт, мг/дм ³				40	60	80	40	50	60	40	50	60
ПГМГ-гх, мг/дм ³				0			1,5			2,5		
п о к а з н и к и	Забарвленість град	192	15	85	50	29	20	15	10	10	5	1
	Каламутність, НОК	6,84	3(5)	2,92	1,68	1,56	2,29	1,99	1,55	1,74	1,08	0,92
	Загальні коліформи, КУО/100см ³	>10 ⁶	0	380	320	290	5	0	0	0	0	0

Вихідна вода на об'єкті № 2 (водоканал Брімсу, м. Кейп Кост) мала високі рівень забрудненості органічними речовинами (забарвленість – 242 град.), мікробну контамінацію, каламутність (13.5 НОК), значний вміст сполук заліза (4.28 мг/дм³) і лужність (рН 6.58).

Діюча технологія очищення і знезараження води на водоканалі Брімсу включала обробку води традиційними реагентами (коагулянт – сульфат алюмінію, дезінфектант – хлор); для зниження вмісту сполук заліза у воду додавали калію перманганат.

Використання високих доз реагентів та додаткового оброблення води (зnezалізнєння калію перманганатом, додавання суспензії кальцію гідроксиду з урахуванням лужності води) дозволяло досягати параметри води, що відповідали вимогам ВООЗ. Проте це супроводжувалось вторинним забрудненням отримуваної очищеної води сполуками алюмінію і мангану, які негативно впливають на здоров'я людини.

При використанні реагенту «Акватон-10» (табл. 2) в дозах 1.5-2.0 мг/дм³ досягали нормативного ступеню очищення води при суттєвому зменшенні необхідних для оброблення води доз коагулянту (в 1.5-2 рази) та ліквідації потреби у використанні калію перманганату та суспензії кальцію гідроксиду. Ефективність надійного знезараження води після її оброблення за наведеною схемою констатували на виході з РЧВ та у водопровідній мережі (в точках відбору води у споживачів).

Таблиця 2 - Результати дослідження показників якості води на об'єкті № 2 (водоканал Брімсу, м. Кейп Кост) до та після використання традиційного та експериментального способів оброблення річкової води

Дози реагентів		Показники якості води після оброблення коагулянтом і реагентом «Акватон-10»									
		Після осаждення					Після фільтрування				
Коагулянт, мг/дм ³	ПГМГ гх, мг/дм ³	Забарвленість, град.	Каламутність, НОК	рН	Залишкові кількості			Забарвленість, градуси	Каламутність, НОК	рН	Залишкове залізо, мг/дм ³
					алюмінію, мг/дм ³	заліза, мг/дм ³	ПГМГ гх, мг/дм ³				
40	0	81	7.26	6.4	0.188	1.34	0				
60		53	6.95	5.97	0.19	1.04					
80		59	8.18	5.68	0.192	1.09					
100		92	10.1	5.11	0.207	1.27					
120		85	10.2	4.77	0.207	1,2					
140		100	10.4	4.69	0.2	1.32					
30	1.5	56	5.4	6.26	0.127	0.51	0.5				
40		59	5.3	6.18	0.124	0.54	0.5				0.12
50		70	5.3	6.09	0.12	0.46	0.5				
60		86	7.9	5.78	0.125	0.6	0.5				
70		88	7.65	5.68	0.118	0.97	0.5				

10	2.0	74	7.13	6.43			0.7	0	1.27	6.35	0.03
20		54	6.45	6.28			1.0	0	0.87	6.46	0.02
30		53	7.15	6.24			0.8	0	0.64	6.25	
40		55	5.67	6.15			0.8	0	0.88	6.17	
50		63	5.92	5.92			0.9	0	0.95	5.95	
60		63	6.86	5.82			0.8	0	1.43	5.84	

Висновки

1. Результати натурних досліджень, виконаних в умовах жаркого клімату (регіон екваторіальної Африки, Республіка Гана), підтвердили ефективність використання біоцидного реагенту комплексної дії «Акватон-10» (ДР – ПГМГ-гх) для очищення води з природних джерел водопостачання та отримання води питної якості в м. Аккра та м. Кейп Кост.

2. Обґрунтована схема оброблення природної води з річки Денсу (водоканал Вейджа, м. Аккра) з одночасним використанням реагенту «Акватон-10» і коагулянту (алюмінію сульфату) в дозах, що були меншими в 1.5 – 2 рази у порівнянні з дозами того ж коагулянту, які використовували у традиційній схемі водопідготовки (коагулянт+хлор).

3. При обґрунтуванні схеми оброблення води з річки Какум (водоканал Брімсу, м.Кейп Кост) враховано особливості цієї природної води (високі забарвленість, мікробна контамінація, каламутність, вміст сполук заліза), що ускладнювали традиційну схему водопідготовки необхідністю додаткового застосування калію перманганату та суспензії кальцію гідроксиду. При використанні в запропонованій схемі підготовки води реагенту «Акватон-10» в дозах 1.5-2.0 мг/дм³ з коагулянтом (алюмінію сульфатом) досягали нормативного ступеню очищення води при суттєвому зменшенні необхідних за традиційною схемою оброблення води доз того ж коагулянту (в 1.5-2 рази) та ліквідації потреби у застосуванні калію перманганату та суспензії кальцію гідроксиду.

4. Вода, що була очищена по запропонованим схемам, відповідала за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками якості вимогам ВООЗ, була безпечною для вживання людиною та зберігала свої показники якості у водопровідній мережі (в точках відбору води у споживачів).

Джерела інформації

1. Guidelines for Drinking-Water Quality. /Four Edition. - Geneva, Switzerland: WHO. 2011. 541 p

2. Сурмашева О. В. Сучасні питання дезінфектології, методичні прийоми визначення ефективності хімічних дезінфекційних засобів. / О. В. Сурмашева, Г. І. Корчак, Росада М. О. та ін. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2024. 168 с.

3. Global Trends & Challenges in Water Science, Research and Management. Third edition - London: IWA Publishing, 2022. 174 p.

4. ТУ У 24.1-25274537-005-2003 зі змінами № 1 та № 2 «Реагент комплексної дії «Акватон-10». Висновок Державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України від 02/07/2013 р № 05.03.02-04/58289.

5. Реагенти комплексної дії на основі гуанідинових полімерів. Під ред Г. І. Баранової./ Випуски 1-6. К.: Укрводбезпека, 2003-2023 pp.

6. Методичні рекомендації щодо застосування засобу “Акватон-10” для знезараження об’єктів водопідготовки та води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. Затверджені Наказом МОЗ України 26.02.2010. №16-2010. К.: МОЗ України, 2010. 31с.

7. Марієвський В. Ф. Полігексаметиленгуанідину гідрохлорид – перспективний біоцидний засіб. / В. Ф. Марієвський, Є. П. Воронін, І. С. Чекман, А. І. Гребельник.- Фармакологія та лікарська токсикологія. 2014. № 1(37). С.17-21.

8. Магльована Т. В. Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій: монографія/ Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, С. В. Жартовський - Черкаси: ФОП Гордієнко Є. 2017. 210 с.

9. Нижник Т. Ю. Використання знезаражуючих реагентів на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду для підготовки води на підприємствах України і за кордоном / Т. Ю. Нижник, Ю. В. Нижник, Т. В. Стрікаленко, В. Ф. Марієвський - Водопостачання і водовідведення. 2018, № 6. С. 11 – 15.

10. Нижник Т., Стрікаленко Т. Алгоритм використання похідних ПГМГ для управління ризиками у водопостачанні. - «Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища, Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: Мат-ли VIII міжнародного конгресу. 16-18 жовтня 2024, Україна, Львів.- Київ: ГО «МНГ». С. 61.

УДК 628.1.033:628.161:[640.43:378.4]

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У НВЛ ОНТУ «РЕСТОРАН – 112»

Новосельцева В. В., Ph. D, Кравчук Т. В., к. т. н., доцент, Шуба А. В., асистент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

З 2017 року основним місцем харчування впродовж робочого дня для працівників та студентів нашого університету стала навчально-виробнича лабораторія (НВЛ) «Ресторан – 112». Переваги такої організації здорового і збалансованого харчування членів колективу університету очевидні: це сприяє зростанню продуктивності праці та підвищенню якості навчання, що в наш час є важливим чинником для відвідувачів. В ресторані можна отримати: холодні страви і закуски; гарячі закуски; супи; гарячі напої; прохолодні напої; борошняні кулінарні та кондитерські вироби. Джерелом водопостачання НВЛ «Ресторан-112» є внутрішні водопровідні мережі головного корпусу ОНТУ, в які подачу води здійснює міський водоканал, тобто подається вода, що відповідає вимогам Державних санітарних правил і норм (ДСан-ПіН 2.2.4-171-10) [1].

Відомо, що практично щороку в Україні, навіть в довоєнний період, середня питома вага зразків води, що не відповідають державним вимогам за фізико-хімічними показниками, становила близько 12 %, а за показниками епідемічної безпечності - 3 % (мережа централізованого водопостачання). Це свідчить, що оптимізація показників якості такої води є актуальною і беззаперечною задачею, адже на якість приготованої продукції, в свою чергу, суттєво впливає саме якість використаної води [2, 3]. Всесвітня організація охорони здоров'я серед рекомендацій, спрямованих на покращення якості води з такого джерела водопостачання як міська водопровідна мережа, на перше місце ставить збільшення кількості бар'єрів, здатних перешкодити надходженню до споживачів води, що містить залишкові кількості забруднюючих речовини (заліза, каламутності, окालини, залишкового хлору тощо). Збільшення кількості бар'єрів на шляху води до споживачів надзвичайно важливо також у випадках наявності у воді забруднюючих речовин, які до цього часу не регламентовані діючими нормативними документами (залишкові кількості лікарських препаратів, засобів гігієни тощо), проте є небезпечними для людини та здатні змінювати якість продуктів нашого харчування.

Застосування сучасних систем (засобів, пристроїв) для додаткового очищення води з мережі централізованого питного водопостачання в ресторанах та інших закладах громадського харчування, спрямоване на практичне втілення концепції «risk management» у водопостачанні підприємств індустрії гостинності. Використання інноваційних технологій оброблення води дозволяє готувати безпечні та корисні харчові продукти, функціональні напої, переваги яких очевидні, та має слугувати підвищенню конкурентоздатності продукції ресторанів, закладів громадського харчування тощо. Проте, такі заходи до цього часу досить рідко реалізовані на практиці у кафе, ресторанах.

Обґрунтування важливості і можливості для НВЛ «Ресторан–112» удосконалення технології підготовки води шляхом додаткового очищення води з мережі централізованого питного водопостачання міста, було метою першого етапу нашої роботи. Задачі, що стояли перед нами при її виконанні, полягали у вивченні доступних джерел інформації щодо вимог до якості води, призначеної для приготування страв та напоїв, аналізі основних показників якості води (за даними лабораторії «Інфокс-водоканалу»), теоретичному обґрунтуванні технології покращення якості води для технологічних потреб ресторану та підборі обладнання для впровадження цієї технології, визначенні потенціальної ефективності запропонованої технології та розробці заходів з охорони праці при її впровадженні.

Для додаткового очищення водопровідної води в ресторані/кафе існує безліч варіантів, але у кожному окремому випадку необхідний індивідуальний підхід в залежності від показників якості вихідної води, продуктивності закладу харчування і особливостей переліку страв, що їх пропонує конкретний заклад. Адже, незалежно від масштабів промислового об'єкта, удосконалення технологічних процесів традиційно супроводжується поліпшенням якості продукції, що випускається, безпосередньо впливає на рентабельність і конкурентоспроможність кафе/ресторану, дозволяє поетапно поліпшити смакові якості виготовлених страв та напоїв, мінімізувавши ризик потрапляння у готові вироби різноманітних домішок разом з водою. При використанні води з міського водопроводу бажаним є механічне очищення від нерозчинних частинок, окалини тощо, які змиваються, наприклад, з трубопроводів. Залишковий вільний хлор, що міститься у воді, може додати страві неприємний запах або присмак, тому воду досить часто рекомендують очистити у пристроях, що містять вугільні фільтри. Вміст солей твердості у воді, що відповідає нормативним вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10, може досягати 7-10 мг-екв/л, але при кип'ятінні такої води утворюється помітний шар накипу, а іони твердості, взаємодіючи з компонентами їжі, змінюють смак навіть свіжоприготованих страв. Визнано, що при твердості води близько 1,5-2,5 мг-екв/л бажано пом'якшити її за допомогою блоків іонного обміну або пристроїв зворотного осмосу. Вимоги до якості води, що використовується для кавоварок і льодогенераторів, рекомендується уточнювати у виробників, тому що вони не завжди вказані в керівництві по експлуатації цих приладів. Для приготування чаю і кави бажано використовувати м'яку або маломінералізовану воду, яка має велику екстракційну здатність, що дозволить аромату і смаку чаю або кави розкритися більш яскраво.

Оскільки більшість водопровідних мереж в країні вимагають заміни через свою зношеність, для НВЛ «Ресторан–112» запропоновано комплексний пристрій, що містить фільтр для очистки води, який складається з декількох фільтруючих модулів. Спочатку вода буде піддана механічній очистці (на базі засипки Filter-AG) від нерозчинних суспензій. Залежно від розміру пір завантаження фільтр здатний затримувати великі і дрібні частинки нерозчинних суспензій і навіть бактерії. Далі вода проходить через активовані гранульовані або волокнисті вугільні сорбенти, які поглинають (адсорбують) шкідливі складові – залишковий хлор та побічні продукти хлорування води, хлороформ, інші шкідливі органічні речовини – залишкові кількості фенолів, пестицидів тощо. Для цього можуть бути використані системи Filtrasorb 300.

На наступному етапі додаткового очищення води, вірогідно, можуть бути системи пом'якшення води (наприклад, DOWEX), технології зворотного осмосу або ультрафільтраційна система, що забезпечать епідемічну безпечність обробленої води. Такий вибір може бути зроблено після проведення власних досліджень та аналізу ступеню покращення показників якості води, які потребують оптимізації, з використанням обладнання (моделей), запропонованого на першому етапі роботи, і визначення доцільності впровадження локального/точкового чи комплексного застосування водоочисного обладнання - з урахуванням ступеню покращення смакових якостей деяких виготовлених напоїв/страв та ефективності запропонованої технології додаткового очищення води системи централізованого водопостачання у НВЛ ОНТУ «Ресторан-112».

Джерела інформації

1. ДСанПіН 2.2.4–171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.- Нормативний документ МОЗ України. 2010 р.
2. <https://vinbazar.com/journal/nshe2/vodopodgotovka-v-kafe>
3. <https://pershavoda.ua/ua/ochistka-vody-dlya-otelno-restorannyh-kompleksov>
4. Мімей Т. Ю. Вода для готельно-ресторанних закладів. / Вода в харчовій промисловості: Мат-ли XI Всеукраїнської науково-практичної конференції – Одеса: ОНАХТ, 2020. С.60.

УДК 628.2:628.16.067.6

НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ТА СПОРУДА ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ У ВОЛОКНИСТОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Омельченко М. П., к. т. н., доцент, Коваленко Л. І., к. т. н., ст. наук. с.

Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
м. Краматорськ (Івано-Франківськ)

Важливою характеристикою хімічного складу води є її загальна жорсткість – сумарний вміст іонів кальцію і магнію в мг-екв/дм³ (ммоль/дм³). Допустиме значення цього показника для питної води становить 7,0 мг-екв/дм³ [1]. Підвищена жорсткість води впливає на смак блюд (погано розварюються овочі) та напоїв, викликає утворення накипу на посуді, відкладень в трубопроводах, теплообмінниках, котельному обладнанні, які сприяють підвищеним енергозатратам, виникненню аварійних ситуацій [2].

Тому вода з підвищеною жорсткістю підлягає її зменшенню, що характеризується хімічним процесом пом'якшення. В залежності від глибини пом'якшення води розрізняють серед основних способів реагентне пом'якшення, яким досягається неповне видалення іонів кальцію та магнію, і метод іонообмінного глибокого пом'якшення води [2]. Залишкова жорсткість води після реагентного пом'якшення складає близько 1 мг-екв/л (за умови підігріву води).

Реагентне пом'якшення води полягає в хімічному осадженні нерозчинних солей кальцію і магнію, які утворюються при обробці води реагентами (гашеним вапном, содою, триполіфосфатом натрію). Найчастіше вода обробляється вапном (усунення карбонатної жорсткості, яка характеризується лужністю води) та разом вапном і содою для зниження загальної (у тому числі некарбонатної) жорсткості. При цьому утворюються нерозчинні сполуки – карбонат кальцію у вигляді кристалів та гідроксид магнію у вигляді пластівців [3,4]. Для видалення з води кристалів карбонату кальцію використовують вихрові ректори –

апарати з вихровим висхідним спіральним потоком води, завантажені кварцевим піском, на зернах якого кристалізуються частки карбонату кальцію. Обмеженість використання таких апаратів викликана тим, що вони пом'якшують лише чисту воду без завислих речовин і видаляють лише іони кальцію. Більш розповсюдженим є спосіб видалення продуктів реакції реагентного пом'якшення в завислому шарі осаду. При цьому вода одночасно прояснюється (видаляються завислі речовини), для перебігу такого процесу вода обробляється додатково коагулянтами. Розповсюджені споруди для такого методу пом'якшення води – освітлювачі ВТІ (рис. 1).

Вихідна вода підігривається, з неї видаляються бульбашки газів, потім вводяться реагенти, які потрапляють у нижню вихрову зону реакції. Вода, оброблена реагентами, розподіляється по площі споруди дірчастим днищем та проходить крізь шар завислого осаду де нерозчинні продукти реакції за рахунок контактної коагуляції прикріплюються до пластівців осаду і видаляються із води. Пом'якшена вода збирається на поверхні споруди та відводиться з неї. Осад (шлам) видаляється з поверхні шару в шламоуцільнювач, ущільнений осад періодично скидається зі споруди під дією гідростатичного напору (процес продування освітлювача).

Така технологія має недоліки апаратів із завислим шаром:

- чутливість до змін витрат і температур води, що може привести до руйнування завислого шару і винесення його часток до очищеної води;
- погіршення роботи при малій каламутності води;
- в обсязі завислого шару можуть утворюватися застійні зони.
- складність устрою споруди і її експлуатації.

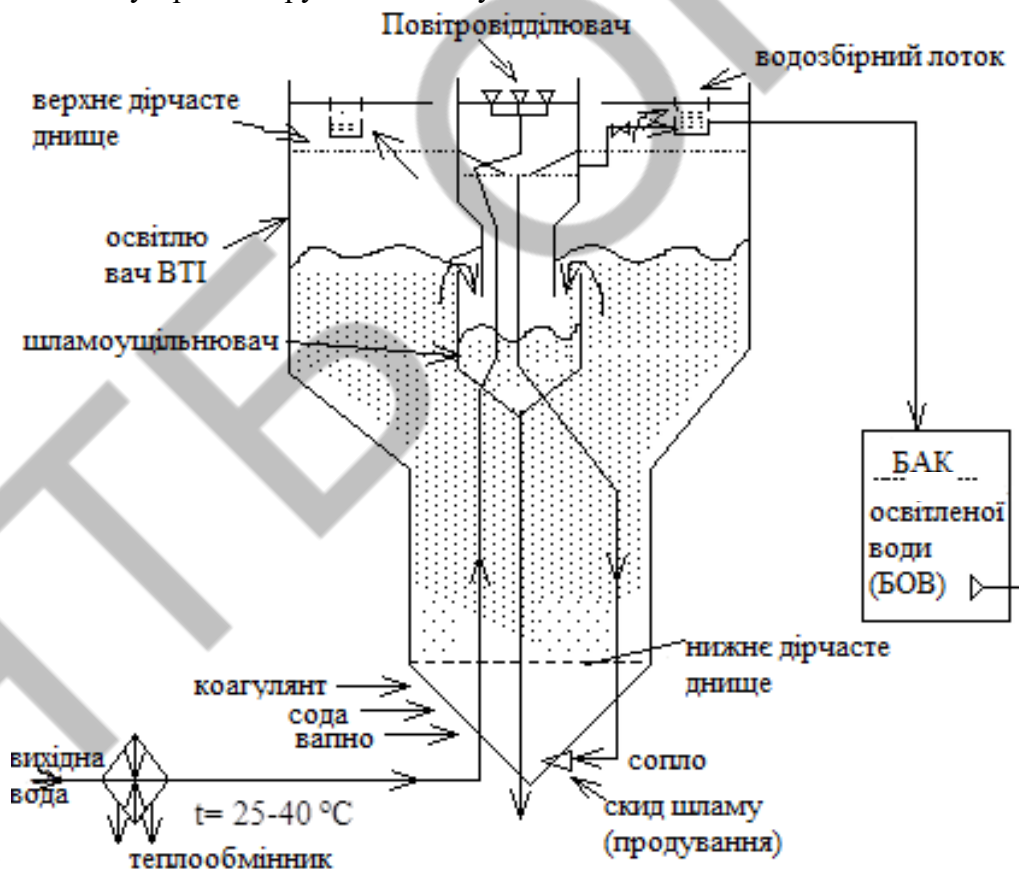


Рис. 1. Схема устрою та роботи освітлювача ВТІ.

Освітлювачі ВТІ мало підходять для малопродуктивних технологій.

Нами пропонуються нова споруда для реагентного пом'якшення води, позбавлені наведених недоліків, - реактор-пом'якшувач з волокнистою насадкою. Ця пропозиція базується на спектрі нових технологій очищення води з використанням йоржів із синтетичних волокон, розроблених у Донбаській національній академії будівництва і архітектури (ДонНАБА) [5].

Дослідженнями вчених ДонНАБА доведена можливість затримання продуктів реагентного пом'якшення в волокнистому середовищі із поліефірних йоржів замість недосконалого шару завислого осаду [6]. Детально пропозиція полягає в наступному.

По-перше, пропонується розділити процеси змішування води з реагентами і пом'якшення, замість однієї споруди влаштувати дві – вертикальний змішувач і реактор-пом'якшувач. Змішувач такого типу буде відігравати роль також повітровідокремлювача, тому що для роботи волокнистої насадки пухирці газів також шкодять.

Після підігріву висхідної води в теплообміннику під залишковим напором вона обробляється трьома реагентами (розчинами коагулянта сірчанокислого заліза, соди та вапняним молоком), які вводяться шайбовими вузлами вводу, і потрапляє у вертикальний змішувач гідравлічного типу. В його пірамідальній частині утворюються мікровихори, які ефективно перемішують воду з реагентами. Такий тип змішувача не має випадати завислим речовинам і забезпечує видалення бульбашок газів.

Після змішувача вода подається в реактор-пом'якшувач з волокнистою насадкою (рис. 2).

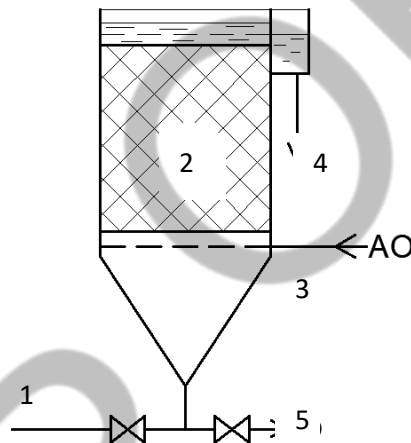


Рис. 2. Схема реактора-пом'якшувача

- 1 – підвід висхідної води після змішувача; 2 – волокниста насадка; 3 – підвід стисненого повітря; 4 – відвід очищеної води; 5 – скид забруднень при чищенні насадки

Апарат має квадратну форму в плані, виготовляється із залізобетону при значній продуктивності або із сталевих листів при розмірі сторони до 1 м.

Вода подається у вершину пірамідальної частини реактора і розподіляється в ній по площі споруди. Головним елементом реактора є волокниста насадка із фіранок з йоржами, яка заповнює без пустот весь об'єм середовища. Саме в ньому на волокнах відбувається затримання продуктів реакції - кристалів карбонату кальцію, пластівців гідроксиду магнію і гідроксиду заліза. Прояснена та частково пом'якшена вода збирається зверху дірчастими трубами, потрапляє в боковий канал та відводиться в баки частково пом'якшеної води.

Для чищення насадки під нею влаштована система розподілу стисненого повітря, яка складається з колектора і дірчастих розподільних відгалужень. В режимі регенерації волокнистої насадки перекидається підведення води, в заповнений водою корпус через розподільну систему підводиться стиснене повітря. Утворені бульбашки повітря піднімаються догори крізь насадку, струшують волокна і зривають затримані забруднення.

Через короткий проміжок часу після початку продування відкривається патрубок скидання брудної води і корпус спорожнюється. Далі поновлюється робочий цикл споруди.

Такі споруди забезпечують і прояснення, і часткове пом'якшення природних вод поверхневих джерел, на виході каламутність не перевищує 20 мг/дм³, а жорсткість – 1 мг-екв/дм³. Для глибокого пом'якшення вода далі фільтрується на механічних фільтрах, завантажених подрібненим антрацитом (для зниження вмісту завислих речовин до 5мг/дм³) та подається на іонобмінні фільтри різних схем в залежності від вимог споживача.

Споруда реактора-пом'якшувача набагато менша за об'ємом від її традиційного аналога – освітлювача ВТІ, відповідно її будівництво дає значну економію капітальних витрат. Застосування волокнистої насадки замість завислого шару осаду забезпечує стабільність процесу пом'якшення, його незалежність від коливань витрат та температур висхідної води.

Висновок.

Запропоновано нова споруда для реагентного пом'якшення та прояснення води у волокнистому середовищі з синтетичних волокон у формі йоржів.

Розроблена конструкція реактора-пом'якшувача для обробки води з природних поверхневих джерел; така споруда позбавлена недоліків традиційного способу реагентного пом'якшення в шарі завислого осаду.

Запропонована інновація заповнює прогалину в технологічних схемах реагентного пом'якшення води, оскільки при малих продуктивностях пом'якшувальних установок є проблематичним використання традиційних освітлювачів із завислим шаром осаду.

Джерела інформації

1. ДержСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>.
2. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підруч. / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
3. Водоснабжение / А.Я. Найманов [та ін.]. – Макеєвка, 2006. – 654 с.
4. Водоподготовка. Процессы и аппараты: / А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.П. Пильщиков; Под ред. О.И. Мартыновой. – М. : Энергоиздат. 1990. – 272 с.
5. Омельченко М.П., Коваленко Л.І. Йоржеві волокнисті насадки в технологіях очищення природних і промислових стічних вод: наукова монографія. – Краматорськ : ДонНАБА. - 2019. - 137 с.
6. Омельченко М.П. Лабораторні дослідження помякшення води в волокнистому середовищі / М.П. Омельченко, Л.І. Коваленко, С.О. Левченко // Електронний науково-технічний журнал «Збірник наукових праць ДонНАБА», № 1 – 2023 (28), С. 64–69.

АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕГІОНІВ ПЕРЕВАЖНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Осадчук Є. О., к. т. н., ст. викладач, Тітлов О. С., д. т. н., професор,
Василів О. Б., к. т. н., доцент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Відомо, що на енергетичну ефективність термотрансформаторів компресійного й абсорбційного типів однаковим чином впливають температури об'єкта охолодження і навколишнього середовища, відповідно.

Зі зростанням температури навколишнього середовища і, відповідно, з підвищенням температури конденсації пари робочого тіла енергетична ефективність термотрансформаторів знижується.

І навпаки, зі зростанням температури об'єкта охолодження і, відповідно, з підвищенням температури кипіння робочого тіла енергетична ефективність термотрансформаторів підвищується.

Для зниження температури конденсації пари робочого тіла запропоновано цікаві рішення, пов'язані з використанням нічного радіаційного випромінювання для запасу природного холоду. При цьому ефект зниження температури до 5 °С досягався як в регіоні з континентальним кліматом, так і в тропічному кліматі.

Очевидно, що для підвищення продуктивності систем отримання води по конденсату-воді температура кипіння робочого тіла повинна бути якомога менше, але не нижче 0 °С для запобігання наморожуванню інею на випарнику.

У той же час, в сучасних літературних джерелах немає визначених рекомендацій щодо кінцевих температур охолодження атмосферного повітря у випарниках термотрансформаторів різного типу.

Мета даного дослідження — розробити рекомендації для розробників систем отримання води за кінцевими (мінімальними) температурами охолодження атмосферного повітря у випарниках термотрансформаторів на основі термодинамічного аналізу тепловологісних процесів.

Для аналізу кліматичних особливостей було обрано типові регіони планети з проблемними водними ресурсами і з одночасною високою сонячною інсоляцією. Це міста Північної Африки та Близького Сходу: Алжир (Алжир); Дамаск (Сирія); Каїр (Єгипет); Тель-Авів (Ізраїль).

Наявність інтенсивного сонячного випромінювання дозволяє включати в схеми систем отримання води абсорбційні водоаміачні термотрансформатори (АВТТ) і мінімізувати витрати електричної енергії для штучного охолодження.

Статистичні дані про погодні умови в цих місцевостях було взято з відкритих інтернет-ресурсів. Для кожної пори року (літо, осінь, зима, весна) визначалися середня, максимальна і мінімальна температури і відповідна відносна вологість (φ).

Проводився розрахунок вологовмісту атмосферного повітря через парціальний тиск насиченої водяної пари

$$d = 616 \frac{p}{10^5 - p} \quad (1)$$

де p — парціальний тиск водяної пари в атмосферному повітрі, Па;

Для визначення парціального тиску водяної пари було виконано апроксимацію табличних даних і отримано наступне співвідношення

$$p = a + bt + ct^2 + dt^3 + et^4 + ft^5, \text{ Па} \quad (2)$$

де $a=611,366$; $b=44,427$; $c=1,423$; $d=0,027$; $e=0,0003$; $f=2,765 \cdot 10^{-6}$;
 t — температура пари, °С.

Визначалася питома ентальпія атмосферного повітря

$$i = 1,006 \cdot t + (2502,7 + 1,844 \cdot t) \cdot \frac{d}{1000}, \text{ кДж/кг} \quad (3)$$

Проводився розрахунок тепловологісного процесу політропного охолодження атмосферного повітря для трьох випадків кінцевих температур: 5 °С, 10 °С, 15 °С.

Для визначення енергетичної ефективності тепловологісних процесів охолодження і осушення використовувався комплекс $\frac{\Delta i}{\Delta d}$, який є кутовим коефіцієнтом (промінь процесу, тепловологісне відношення).

У таблиці 1 наведено параметри атмосферного повітря (питома ентальпія i_{t_0} і вологовміст d_{t_0}) при повному насиченні ($\phi=100$ %) і кінцевій температурі t_0 . Результати розрахунків для чотирьох міст світу наведено в таблиці 2.

Таблиця 1 – Параметри атмосферного повітря при кінцевій температурі.

$t_0, \text{ }^\circ\text{C}$	$i_{t_0}, \text{ кДж/кг}$	$d_{t_0}, \text{ г/кг}$
5	18,79	5,74
10	29,58	7,73
15	42,44	10,8

Таблиця 2 – Тепловологісні параметри атмосферного повітря деяких міст світу.

Тель-Авів						
	Зима			Весна		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
$t, \text{ }^\circ\text{C}$	15,9	27,4	7	22,8	40,7	10,4
$\phi, \%$	60,5	96	16	56,1	96	9
$d, \text{ г/кг}$	6,9	22,4	0,9	9,7	48,9	0,7
$i, \text{ кДж/кг}$	33,4	84,7	9,5	47,7	167,0	12,2
$\Delta i/\Delta d(t=5^\circ\text{C})$	13,2	4,0	—	7,2	3,4	—
$\Delta i/\Delta d(t=10^\circ\text{C})$	—	3,8	—	9,1	3,3	—
$\Delta i/\Delta d(t=15^\circ\text{C})$	—	3,6	—		3,3	—
	Літо			Осінь		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
$t, \text{ }^\circ\text{C}$	28,3	40,7	20,2	25,9	34,3	14,9
$\phi, \%$	61,6	90	10	54,4	90	10
$d, \text{ г/кг}$	14,9	45,6	1,46	11,5	31,5	1,1
$i, \text{ кДж/кг}$	66,5	158,5	24,03	55,4	115,5	17,6
$\Delta i/\Delta d(t=5^\circ\text{C})$	5,2	3,5	—	6,4	3,7	—

$\Delta i/\Delta d(t=10^{\circ}\text{C})$	5,1	3,4	—	6,9	3,6	—
$\Delta i/\Delta d(t=15^{\circ}\text{C})$	5,9	3,3	—	19,4	3,5	—
Каір						
	Зима			Весна		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
t, °C	22,8	30,8	16,8	26,7	44,2	10,8
ϕ , %	52,9	88	17	41,4	96	6
d, г/кг	9,2	25,1	2,1	9,1	59,7	0,5
i, кДж/кг	46,4	95,2	21,9	50,1	198,7	12,1
$\Delta i/\Delta d(t=5^{\circ}\text{C})$	8,0	4,0	—	9,3	3,3	—
$\Delta i/\Delta d(t=10^{\circ}\text{C})$	11,4	3,8	—	15,1	3,3	—
$\Delta i/\Delta d(t=15^{\circ}\text{C})$	—	3,7	—	—	3,2	—
	Літо			Осінь		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
t, °C	30,9	41,2	22	25,9	38	15,7
ϕ , %	50,1	94	12	53,9	90	17
d, г/кг	14,2	49,2	1,9	11,3	39,1	1,9
i, кДж/кг	67,4	168,3	27,1	54,9	138,8	20,5
$\Delta i/\Delta d(t=5^{\circ}\text{C})$	5,8	3,4	—	6,5	3,6	—
$\Delta i/\Delta d(t=10^{\circ}\text{C})$	5,9	3,3	—	7,1	3,5	—
$\Delta i/\Delta d(t=15^{\circ}\text{C})$	7,4	3,3	—	23,5	3,4	—
Дамаск						
	Зима			Весна		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
t, °C	11,8	24,4	-1,0	22,8	37,8	7,8
ϕ , %	68,9	100,0	13,0	36,9	95,0	9,0
d, г/кг	5,9	19,4	0,5	6,4	40,9	0,6
i, кДж/кг	26,9	74,0	0,1	39,2	143,3	9,3
$\Delta i/\Delta d(t=5^{\circ}\text{C})$	39,6	4,0	—	31,7	3,5	—
$\Delta i/\Delta d(t=10^{\circ}\text{C})$	—	3,8	—	—	3,4	—
$\Delta i/\Delta d(t=15^{\circ}\text{C})$	—	3,7	—	—	3,3	—
	Літо			Осінь		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
t, °C	29,0	39,8	14,6	23,4	40,0	8,8
ϕ , %	43,0	97,0	10,0	49,3	100,0	10,0
d, г/кг	10,8	47,0	1,0	8,9	49,1	0,7
i, кДж/кг	56,9	161,0	17,3	46,1	166,7	10,6
$\Delta i/\Delta d(t=5^{\circ}\text{C})$	7,5	3,5	—	8,8	3,4	—
$\Delta i/\Delta d(t=10^{\circ}\text{C})$	8,8	3,4	—	14,7	3,3	—
$\Delta i/\Delta d(t=15^{\circ}\text{C})$	507,5	3,3	—	—	3,2	—
Алжир						
	Зима			Весна		

	сер	макс	мін	сер	макс	мін
t, °C	14,9	23,6	6,9	17,7	28,5	9,1
φ, %	69,2	91,0	26,0	70,9	95,0	23,0
d, г/кг	7,3	16,8	1,6	9,0	23,7	1,6
i, кДж/кг	33,6	66,5	11,0	40,5	89,1	13,3
Δi/Δd(t=5°C)	9,3	4,3	—	6,7	3,9	—
Δi/Δd(t=10°C)	—	4,1	—	8,9	3,7	—
Δi/Δd(t=15°C)	—	4,0	—	—	3,6	—
	Літо			Осінь		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін
t, °C	25,5	31,3	18,6	21,9	30,1	10,6
φ, %	74,8	96,0	34	70,9	98	34
d, г/кг	15,4	28,3	4,5	11,7	26,9	2,7
i, кДж/кг	65,1	103,9	30,2	51,7	99,1	17,5
Δi/Δd(t=5°C)	4,8	3,8	—	5,5	3,8	—
Δi/Δd(t=10°C)	4,6	3,6	—	5,6	3,6	—
Δi/Δd(t=15°C)	4,9	3,5	—	10,6	3,5	—

Примітка: Комплекс $\frac{\Delta i}{\Delta d} = \frac{i_t - i_{t_0}}{d_t - d_{t_0}}$, де i_t, i_{t_0} — питомі ентальпії атмосферного повітря при поточній температурі і кінцевій, кДж/кг; d_t, d_{t_0} — вологовміст атмосферного повітря при поточній температурі і кінцевій, г/кг; «—» — режим осушення не реалізується

Для більшої інформативності процесу аналізу результатів розрахунку було побудовано залежності тепловологісних параметрів для різних міст (рис. 1).

Для визначення тенденцій зміни ходу розрахункових залежностей на рис. 1а, б, г були продовжені в бік збільшення кінцеві температури охолодження повітря у випарниках холодильних машин.

У підсумку отримані розрахункові залежності показали, що робота систем отримання води у зимовий і весняний період у більшості випадків вимагає максимального охолодження атмосферного повітря (до 5...10 °C), та й самі процеси максимально енерговитратні.

Розрахунки показали, що найефективніші енергетично режими роботи систем отримання води мають місце в літній період. При цьому для Тель-Авіва, Алжиру і Каїра досить охолоджувати атмосферне повітря до 17...18 °C і обійтися без додаткових витрат на глибше охолодження.

Слід зазначити, що це дослідження покликане звернути увагу фахівців в області холодильної техніки на особливості клімату, у якому передбачається експлуатація розробок. І при цьому враховувати сезонну зміну тепловологісних параметрів атмосферного повітря.

Найбільшою мірою це стосується систем отримання води, які працюють з атмосферним повітрям, що зазнає не тільки сезонних, але і добових змін тепловологісних параметрів.

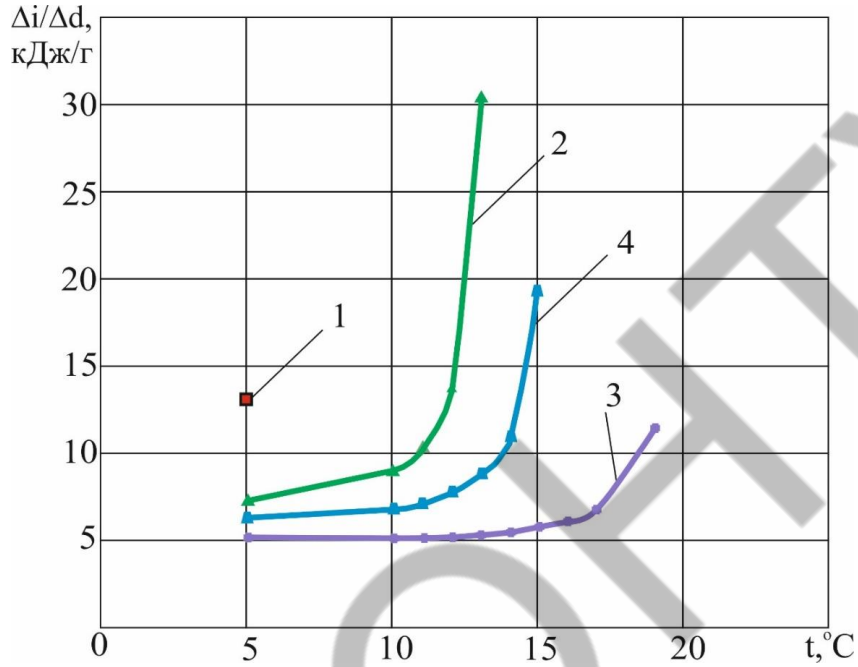
Так, наприклад, облік сезонної зміни тепловологісних параметрів атмосферного повітря впродовж календарного року при управлінні компресійним холодильником дозволив знизити енерговитрати при експлуатації до 40 %.

Для абсорбційного холодильного приладу облік кліматичних змін умов експлуатації дозволив підвищити енергетичну ефективність до 35 %.

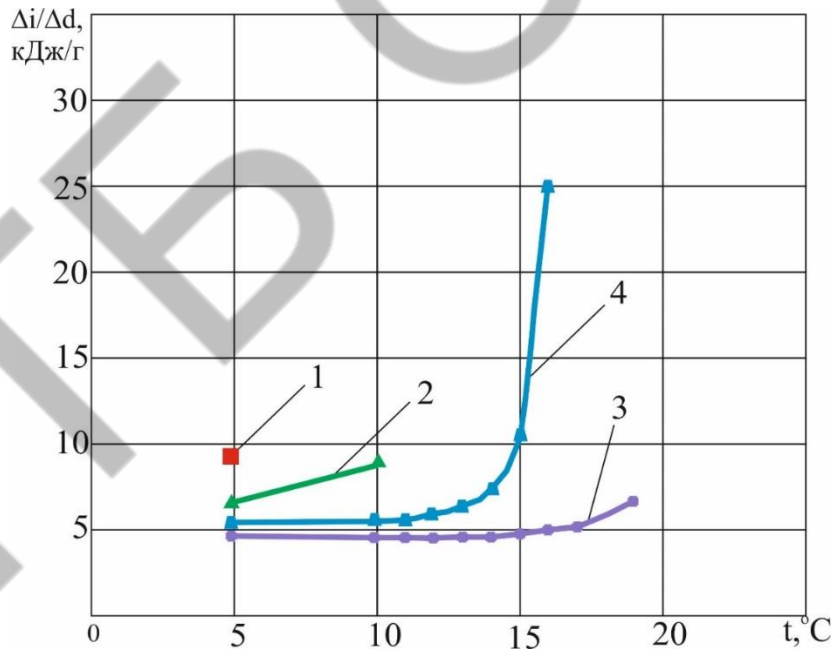
Окремий інтерес викликають вартісні витрати на виробництво води з атмосферного повітря за допомогою термотрансформаторів різного типу.

З урахуванням різної вартості електричної енергії в різних країнах світу найбільш об'єктивною може бути оцінка за кількістю спожитої електричної енергії на привід парокompresійного термотрансформатора.

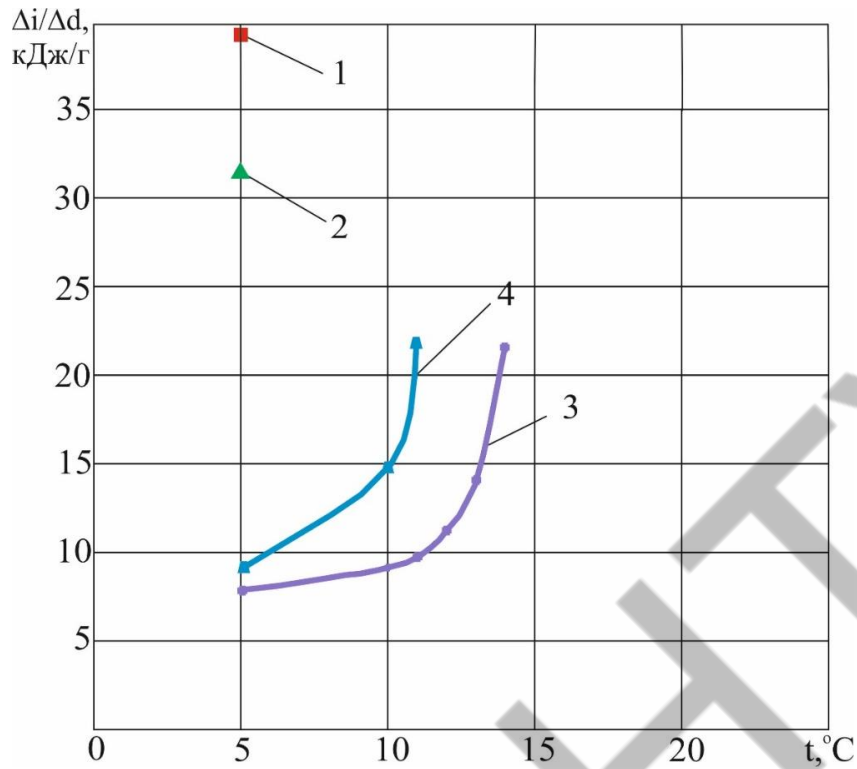
У разі ж тепловикористуючих термотрансформаторов, що працюють на сонячній енергії, витрати електричної енергії підуть тільки на привід циркуляційного насоса або бустер-компресора.



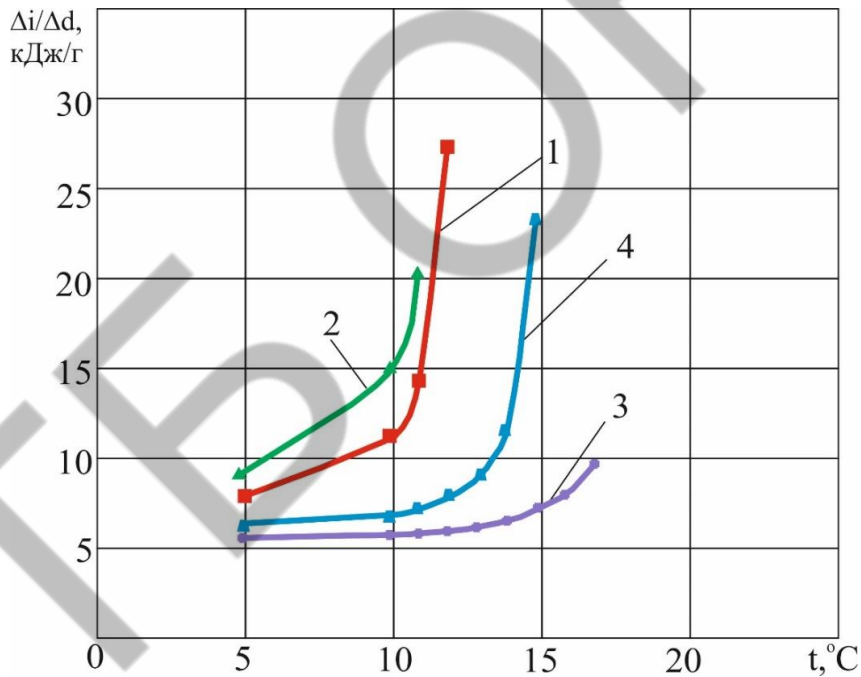
a)



б)



в)



г)

Рис. 1. Залежності тепловолігісних параметрів у процесі охолодження атмосферного повітря від мінімальної температури охолодження для різних міст світу:

a — Тель-Авів; *б* — Алжир; *в* — Дамаск; *г* — Каїр; 1 — зима; 2 — весна; 3 — літо; 4 — осінь

З урахуванням різної вартості електричної енергії в різних країнах світу найбільш об'єктивною може бути оцінка за кількістю спожитої електричної енергії на привід парокompресійного термотрансформатора.

У разі ж тепловикористуючих термотрансформаторов, що працюють на сонячній енергії, витрати електричної енергії підуть тільки на привід циркуляційного насоса або бустер-компресора.

З наведених вище витрат 0,330 кВт·ч на 1 літр води, можна оцінити витрати в запропонованій схемі АВТТ з бустер-компресором як: 0,100 кВт·ч на 1 літр води при роботі в умовах помірною клімату і 0,138 кВт·ч на 1 літр води - в тропічному кліматі.

Висновки.

1. Застосування технології нічного радіаційного випромінювання в системах отримання води дозволить створити запас природного холоду для додаткового охолодження конденсаторів термотрансформаторів різних типів упродовж усього періоду роботи.

2. Практично у всіх розглянутих кліматичних зонах з дефіцитом водних ресурсів процес отримання води з атмосферного повітря є найзатратнішим енергетично у зимовий період року, а найефективнішим енергетично — у літній період.

3. У літній період року питомі енерговитрати чисельно співмірні при зміні кінцевої температури в процесі охолодження від 5 °С до 15 °С, що дозволить організувати енергоощадний режим роботи термотрансформаторів компресійного і абсорбційного типу за рахунок зниження температури кипіння у випарнику.

4. З урахуванням різної вартості електричної енергії в різних країнах світу найбільш об'єктивною може бути оцінка за кількістю спожитої електричної енергії на привід парокомпресійного термотрансформатора.

У разі ж тепловикористуючих термотрансформаторов, що працюють на сонячній енергії, витрати електричної енергії підуть тільки на привід циркуляційного насоса або бустер-компресора.

Оцінка середніх витрат електричної енергії показала, що в парокомпресійних термотрансформаторах на 1 літр води з атмосферного повітря необхідно 0,330 кВт·ч, в запропонованій схемі АВТТ з бустер-компресором – 0,100 кВт·ч при роботі в умовах помірною клімату і 0,138 кВт·ч – в тропічному кліматі.

УДК 544.23:628.1+628.3

СОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Перлова О. В., к. х. н., доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса

Насьогодні стан навколишнього середовища є одним з найважливіших факторів, що визначає якість життя людини та розвиток сучасного суспільства. Забруднення довкілля важкими металами обумовлені природними та техногенними процесами, що відбуваються у світі. Важкі метали знайдені в усіх природних сферах – атмосфері, ґрунтах, воді, рослинах та тваринах і є найнебезпечнішими забруднювачами біосфери. Головним джерелом забруднення води важкими металами стають технологічні викиди, викиди промислових стічних вод, промислові відходи тощо. Завдяки високій токсичності, важкі метали вкрай небезпечні для людини. Вони здатні накопичуватися в тканинах, нирках, печінці та викликати складні фізіологічні порушення, алергічні реакції, онкологічні захворювання тощо [1].

Актуальним завданням є пошук ефективних методів та матеріалів для очищення води різного походження (природної, стічної, техногенної) та призначення (питна, технічна, поливна) від йонів важких металів. Сорбційний метод добре зарекомендував себе для

очищення низькоконцентрованих водних розчинів від йонів важких металів завдяки простоті апаратурного оформлення, високій ефективності, невисокій вартості. У дійсний час відомо досить багато різноманітних сорбційних матеріалів для вилучення йонів важких металів з води, але необхідним є удосконалення їх складу для більш міцного зв'язування важких металів, зменшення дозування та підвищення швидкості процесу.

Мета роботи: встановити доцільність використання модифікованого наносорбенту на основі діоксидів силіцію та цирконію (IV) для очистки води від йонів важких металів на прикладі Pb(II), Zn(II), Cd(II), Hg(II) і U(VI).

В якості сорбатів були використані сполуки плюмбуму (II), цинку, кадмію (II), ртуті (II) і урану (VI), присутні у водних розчинах нітратів відповідних металів, що містили 1-10 мг/л певного металу і мали рН 5,0-5,5. Сорбентом слугував кремнеземний сорбент, модифікований цирконій (IV) оксидом, синтезований в Інституті сорбції і проблем ендоекології НАН України [2] методом бітемплатного синтезу. У роботі [3] досліджено властивості даного сорбенту. Мольне співвідношення $ZrO_2:SiO_2$ у сорбенті складало 1:3,5 (вміст модифікатора складав 37%), питома поверхня дорівнювала $800 \text{ м}^2/\text{г}$, середній діаметр пор – 3,4 нм, сумарний об'єм пор – $0,9 \text{ см}^3/\text{г}$, розмір частинок коливався в межах від 2 до 52 мкм, середньочисельний радіус частинок дорівнював 8,5 мкм, а середньомасовий радіус – 30,6 мкм, ізоелектрична точка знаходилась при рН 3,5 [3].

Досліди з сорбції йонів важких металів проводили у статичному режимі при температурах 293 і 310 К. У конічну колбу ємністю 50 мл вносили певну наважку сорбенту, додавали 25 мл розчину солі і перемішували у термостаті протягом 0,25-5 годин. Після цього розділяли фази шляхом фільтрування, з фільтрату відбирали пробу певного об'єму і визначали в ній вміст йонів важких металів фотоколориметричним методом (фотоколориметр КФК-2-МП) [4-5].

Для характеристики ефективності сорбції важких металів даним сорбентом розраховували ступінь сорбції (S, %):

$$S = \frac{c_0 - c}{c_0} \cdot 100 \quad (1)$$

та величину питомої сорбції (A, моль/г):

$$A = \frac{c_0 - c}{m} \cdot V \quad (2)$$

де c_0 і c – початкова і кінцева (у фільтраті) концентрація певного важкого металу; V - об'єм розчину; m - маса сорбенту, г.

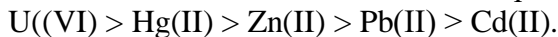
Для вимірювання рН розчинів використовували універсальний йономір І-160 МІ зі скляним електродом. Для регулювання величин рН вживали розчини нітратної кислоти і калій гідроксиду з концентраціями 0,1 і 1 моль/л.

Досліджено вплив рН розчинів, дози модифікованого наносорбенту, концентрації розчину важкого металу, часу контакту фаз та температури на ефективність та кінетику сорбції важких металів. Визначено оптимальні умови процесу сорбції для вилучення важких металів з розчинів, початковий вміст важкого металу в розчині 2,5 мг/л, температура 310 К; рН 8; доза сорбенту, г/л: 0,4 (U), 0,8 (Zn, Cd, Hg), 1,0 (Pb); час контакту фаз 180 хв (U, Pb, Zn, Hg) і 240 хв (Cd). За цих умов можна вилучити 99% урану, 96% ртуті, 92% цинку, 88% свинцю і 75% кадмію.

Детально досліджено кінетику сорбції важких металів. Показано, що при вилученні U(VI), Zn(II), Hg(II), Pb(II) сорбентом, що тестується, більша частина металу (67,5-72,4% від максимально можливого) поглинається за перші 30 хв контакту фаз, час напівсорбції близький до 15 хв. При сорбції кадмію швидкість процесу менша: за перші 30 хв контакту фаз вилучається лише 42% цього металу, час напівсорбції також більший і складає 45 хв. Швидкість сорбції зростає зі збільшенням рН розчинів, дози сорбенту та температури. За рівнянням Арреніуса були розраховані величини уявної енергії активації сорбції, які лежать в межах від 61 до 96 кДж/моль, свідчать про те, що процес сорбції важких металів перебігає

в кінетичній області і відповідає активованій специфічній хімічній сорбції, для якої характерні високі значення енергії активації (40-150 кДж/моль).

Дослідження сорбції важких металів за рівноважних умов дозволили розрахувати адсорбційну ємність цирконій-кремнеземного сорбенту відносно кожного дослідженого важкого металу, яка збільшується при підвищенні температури і складає, мг/г: 7,5 – 9,76 (уран), 5,82 – 7,62 (ртуть), 4,76 – 6,75 (плюмбум), 5,24 – 7,16 (цинк), 2,15 – 3,76 (кадмій). Отже, за зменшенням адсорбційної здатності важкі метали можна розташувати у ряд:



Проведено аналіз та моделювання експериментальних ізотерм сорбції важких металів модифікованим наносорбентом. Встановлено, що ізотерми сорбції відносяться до S-типу, описуються моделями Фрейндліха, Дубиніна-Радушкевича та Тьомкіна. Результати розрахунків констант моделей свідчать про хемосорбційний характер сорбції на енергетично неоднорідній поверхні сорбенту з певним внеском йонного обміну в механізм процесу.

Здійснено розрахунки термодинамічних параметрів сорбції, які вказують на самочинність перебігу процесу сорбції ($\Delta G_{\text{сорб.}} = -24,36 \div -38,66$ кДж/моль), ендотермічність процесу ($\Delta H_{\text{сорб.}} = 148,1 \div 222,2$ кДж/моль) та збільшення розупорядкованості систем після сорбції ($\Delta S_{\text{сорб.}} = 0,58 \div 0,84$ Дж/(моль К)).

Таким чином, в роботі встановлено доцільність та високу ефективність використання модифікованого наносорбенту на основі діоксидів силіцію та цирконію (IV) для очистки води від важких металів на прикладі Pb(II), Zn(II), Cd(II), Hg(II) і U(VI).

Джерела інформації

1. Saikat M., Arka J.C., Abu M.T., Talha B.E., Firzan N., Ameer K., Abubakr M.I., Mayeen U.K., Hamid O., Fahad A.A., Jesus S.-G. Impact of heavy metals on the environment and human health: Novel therapeutic insights to counter the toxicity. *Science*. 2022. Vol. 34, № 3. 101865.
2. Трофименко С.И., Цыба Н.Н., Ярошенко Н.А. Новый эффективный метод темплатного синтеза мезопористого Zr,Si-сорбента. *Наносистемы, наноматериали, нанотехнологии*. 2009. Т. 7. № 3. С. 887-891.
3. Yaroshenko N.A., Perlova O.V., Sazonova V.F., Perlova N.A. Sorption of Uranium Compounds by Zirconium-Silica Nanosorbents. *Russ. J. Appl. Chem.* 2012. V. 85. № 6. P. 849-855.
4. Сандел Е. В. Колориметрические методы определения следов металлов. М. : Мир, 1964. 902 с.
5. Саввин С. Б. Арсеназо III. Методы фотометрического определения редких и актинидных элементов. М. : Атомиздат, 1966. 256 с.

УДК 549.674

МОДИФІКУВАННЯ КЛИНОПТИЛОЛІТУ ЯК СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОД ЙОНАМИ Mn^{2+} ПІД ДІЄЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Пиріг М. А., аспірант, Знак З. О., д. т. н., професор, Спека П. В., студентка

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Модифікування природних сорбентів дає змогу суттєво підвищити їх експлуатаційні властивості за рахунок додаткових функціональних властивостей таких сорбентів. Наприклад, поряд із основною властивістю цих матеріалів, тобто сорбційною здатністю,

вони набувають магнітних, антибактеріальних, каталітичних, окисних та інших властивостей. Надання тих чи інших додаткових властивостей очевидно визначається призначенням сорбенту. Наприклад, ефективне видалення з підземної води йонів заліза(II) і мангану(II) здійснюють методом контактної фільтрації з використанням фільтрувального завантаження, модифікованого мангану оксидами. Поверхневий шар MnO_x відіграє роль каталізатора окиснення сполук заліза. Водночас мангану(IV) оксиду притаманна вища каталітично-окисна активність.

Очевидно, що швидкість гетерогенних каталітичних процесів за участю оксидів мангану буде збільшуватись зі збільшенням їх вмісту у клиноптилоліті і відповідно збільшенні активної площі частинок MnO_x . При цьому вміст мангану оксидів пропорційний вмісту йонів Mn^{2+} у клиноптилоліті, які відіграють роль прекурсорів отримання відповідних оксидів. Одним з методів модифікування клиноптилоліту йонами Mn^{2+} є оброблення цеоліту розчинами мангану(II) нітрату з подальшим перетворення мангану нітрату на частинки MnO_x під дією теплового або електромагнітного випромінювання.

Для інтенсифікації процесу сорбції йонів Mn^{2+} запропоновано здійснювати цей процес під дією акустичних коливань ультразвукового (УЗ) діапазону. При цьому враховували позитивний досвід модифікування клиноптилоліту йонами срібла під впливом УЗ-випромінювання за рахунок пришвидшення дифузійних процесів. Окрім того, очікували, що ультразвукове випромінювання сприятиме також частковому очищенню частинок цеоліту від домішок, наприклад, глинистих, що також сприятиме підвищенню сорбційної ємності клиноптилоліту щодо йонів Mn^{2+} .

Як вихідний матеріал використовували природний клиноптилоліт Сокирицького родовища у Закарпатській області фракції 1.0...1.5, яку часто використовують у насипних фільтрах для очищення природної води. Модифікування клиноптилоліту проводили за масового співвідношення цеоліт : розчин $Mn(NO_3)_2$ 1 : 2 (концентрація розчину $Mn(NO_3)_2$ дорівнювала 0,5 моль/дм³). УЗ-випромінювання генерували УЗ-випромінювачем «Ultrasonic Disintegrator UD-20» (частота 20 кГц). Дослідження проводили за ізотермічних умов за температури 25 ± 0.5 , 45 ± 0.5 , 65 ± 0.5 °C та за постійного перемішування за допомогою магнітної мішалки. Вміст йонів мангану(II) та обмінних катіонів клиноптилоліту визначали методом енергодисперсійного мікрорентгеноспектрального аналізу (EDX) з використанням приладу INCA Energy 350, інтегрованого у систему сканувального електронного мікроскопа Zeiss EVO-40XVP.

Встановлено, що під дією УЗ-випромінювання сорбція йонів Mn^{2+} клиноптилолітом інтенсифікується. Завдяки цьому сорбційна ємність цеоліту щодо йонів Mn^{2+} суттєво зростає (рис. 1): порівняно із контрольним дослідом (модифікування за перемішування, але без дії УЗ-випромінювання), сорбційна ємність за потужності УЗ-випромінювання 8.0; 10.2 і 12.5 Вт збільшується у 1.66; 2.14 і 2.41 разу відповідно.

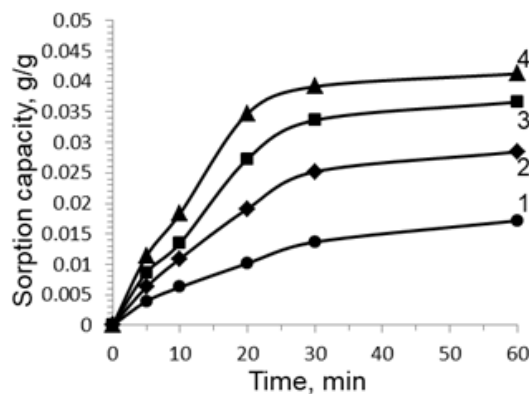


Рис. 1. Залежність сорбційної ємності нативної форми природного клиноптилоліту (фракція 1.0...1.5 мм; 25 °C) від часу за потужності УЗ-випромінювання, Вт:

1 – без УЗ; 2 – 8.0; 3 – 10.2; 4 – 12.5

На підставі результатів EDX-аналізу встановили, що сорбція іонів Mn^{2+} відбувається здебільшого за механізмом йонного обміну. Наприклад, про це свідчить зменшення вмісту у поверхневому шарі клиноптилоліту таких елементів, як Mg і Na (рис. 2), які у складі клиноптилоліту містяться у вигляді обмінних йонів. Водночас вміст атомів K і Ca, які також містяться у вигляді обмінних йонів, практично не змінюється. Тому можна констатувати, що йонний обмін у досліджуваній системі належить до селективних процесів: на йони Mn^{2+} із розчину спершу обмінюються катіони Mg^{2+} і Na^+ як обмінні йони клиноптилоліту.

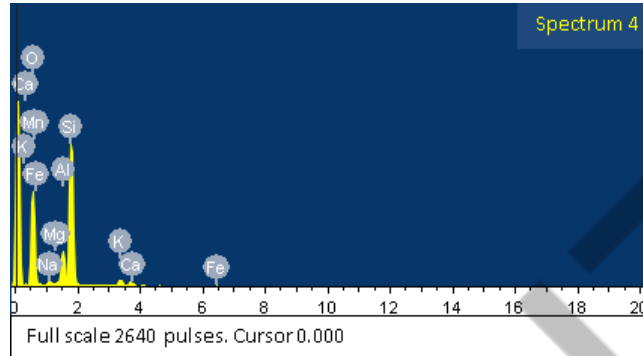


Рис. 2. EDX аналіз поверхні клиноптилоліту, модифікованого іонами Mn^{2+} в ізотермічних умовах за $25\text{ }^{\circ}\text{C}$; потужність ультразвуку $8,0\text{ Вт}$

Виявили, що, збільшення потужності УЗ-випромінювання не забезпечує відповідного пропорційного збільшення сорбційної ємності клиноптилоліту. Наприклад, у разі збільшення потужності від $8,0$ до $10,2\text{ Вт}$ (у $1,27$ разу) сорбційна ємність зростає в $1,29$ разу, а при збільшенні потужності від $10,2$ до $12,5\text{ Вт}$ (в $1,23$ разу) – в $1,13$ разу. Отже, ефективність дії УЗ-випромінювання як інтенсифікуючого чинника сорбції при збільшенні потужності зменшується. Ймовірно це можна пояснити ефектом кавітації, що виникає під дією УЗ-випромінювання. Це явище супроводжується генеруванням кавітаційних бульбашок в об'ємі середовища. Вони можуть частково блокувати поверхню частинок цеоліту, що дещо нівелює вплив УЗ-випромінювання.

Підвищення температури реакційного середовища спричиняє збільшення сорбційної ємності клиноптилоліту за всіх потужностей УЗ-випромінювання (рис. 3 і 4).

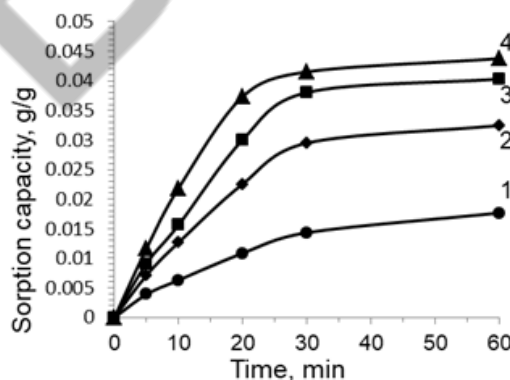


Рис. 3. Залежність сорбційної ємності нативної форми природного клиноптилоліту (температура $45\text{ }^{\circ}\text{C}$) від часу за потужності УЗ-випромінювання, Вт:
1 – без УЗ; 2 – $8,0$; 2 – $10,2$; 3 – $12,5$

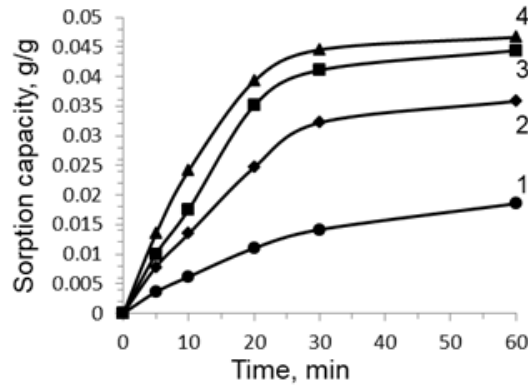


Рис. 4. Залежність сорбційної ємності нативної форми природного клиноптилоліту (температура 65 °C) від часу за потужності УЗ-випромінювання, Вт:
1 – без УЗ; 2 – 8.0; 3 – 10.2; 4 – 12.5

Розраховані середні значення температурного коефіцієнта (γ) за потужності 8.0; 10.2 і 12.5 Вт дорівнювали відповідно 1.07; 1.06; 1.04 відповідно. Тобто усі значення γ наближуються до 1.1. Це свідчить, що процес модифікування відбувається у дифузійній області, що характерно для типового гетерогенного процесу.

Декілька зразків модифікованого йонами Mn^{2+} клиноптилоліту нагрівали за температури 250 ± 5 °C, внаслідок чого мангану(II) нітрат перетворювався на мангану(II) оксид. Аналіз світлин поверхні клиноптилоліту, отриманих за допомогою електронного мікроскопа (рис. 5) свідчить, що вхідні вікна каналів у клиноптилоліті не заблоковані.

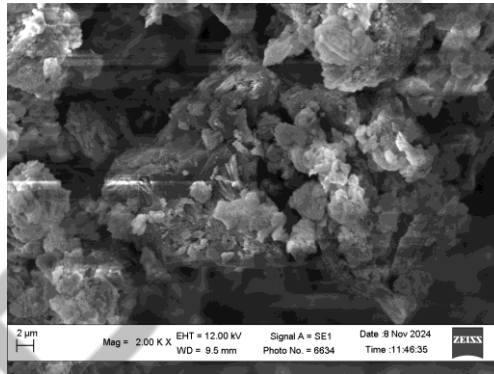


Рис. 5. Поверхня клиноптилоліту, модифікованого частинками MnO

Тому можна очікувати, що разом з набуттям додаткових каталітично-окисних властивостей, сорбційна здатність клиноптилоліту, модифікованого мангану оксидами, щодо різних розчинних поллютантів води не погіршиться.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОЦЕСУ КОНТАКТНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ НА ФІЛЬТРАЦІЙНОМУ МАТЕРІАЛІ АФМ

Потапчук І. М., здобувач ступеня доктора філософії, Гусятинська Н. А., д. т. н.,
професор

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Одним із показників сталого розвитку країни є стан її водних ресурсів, оскільки вода є життєво важливою складовою гідросфери та необхідним фактором задоволення, як індивідуальних потреб людини, так і соціально-економічного розвитку суспільства в цілому.

Якість поверхневих джерел, що є джерелами водопостачання майже для 80 % населення України, знаходяться в незадовільному стані [1]. Велика кількість річок згідно класифікації гігієнічного стану водних об'єктів можна віднести до забруднених та дуже забруднених, які не відповідають вимогам санітарного законодавства на джерела питного водопостачання [2].

Слід також зазначити, що якість поверхневих водойм постійно погіршується та спостерігається прогресуючий дефіцит води, через антропогенну діяльність та кліматичні зміни [3], що потребує подальших досліджень технологічних аспектів очищення води, в тому числі з оптимізацією використанням вод поверхневих джерел, води з оборотних систем підприємств тощо. Ці води характеризуються різноманітним хімічним складом домішок, які надходять внаслідок природного кругообігу та внаслідок техногенного забруднення стоками промислових і сільськогосподарських підприємств, а також самих міських очисних споруд [4].

Оскільки природні води з різних джерел містять різні домішки мінерального або органічного походження, то без попереднього очищення та підготовки природні води непридатні для споживання. Досягнення заданих показників якості води забезпечується складним та багатостадійним технологічним процесом, який включає етапи попереднього очищення від зважених домішок і колоїдних речовин, знезалізнення, деаерації, іонного обміну тощо [5].

Тому був проведений аналіз технології очищення поверхневих вод на локальній промисловій установці та встановлення ефективності окремих технологічних операцій (фільтрації, окислення та коагуляції) з використанням фільтрувального матеріалу виробництва АФМ компанії Dryden Aqua, в діапазоні розмірів часток завантаження 4,0-0,4 мм.

В якості хімічних реагентів для очищення води використовували такі: розчин гідроксихлориду алюмінію – $Al_2(OH)_nCl_{6-n}$ з конц. Al_2O_3 – 17 % та гіпохлорит натрію з конц. активного хлору не менше 190 г/дм³.

Для реалізації попереднього очищення води харчових виробництв, що використовують воду з поверхневих джерел, нами розроблена принципова технологічна схема, що наведена на рисунку. 1.

Принцип роботи установки полягає в наступному: Насос прямо з річки Кам'янка подає воду в дослідну установку, де в трубопроводі автоматична дозувальна станція (1) додає гіпохлорит натрію, для окислення органічних домішок та часткового знезараження води. Далі вода проходить через дисковий фільтр (2) з фільтрацією 130 мікрон, який відокремлює зважені домішки. Потім перед подачею у фільтруючу колону, що завантажена фракціями матеріалу АФМ: 2-4 мм, 0,7-2 мм та 0,4-0,8 мм (4) – у воду за допомогою дозатора (3)

додають розчин коагулянту (алюмінію гідрохлориду). Це сприяє коагуляції колоїдних речовин і утворенню укрупнених частинок осаду, які осідають в процесі проходження через шар фільтра AFM.

В результаті в даній установці процес коагуляції високомолекулярних сполук і колоїдних речовин складається з двох основних етапів. На першому етапі здійснюється швидке змішування з реагентом, другий етап передбачає стабілізацію зважених частинок і формування осаду міцел, зумовлює в подальшому процес контактної коагуляції. Використання цього методу має кілька переваг у порівнянні з традиційною схемою відстоювання та фільтрації: компактніші розміри обладнання, стабільно висока ефективність очищення незалежно від сезонних змін фізико-хімічних характеристик води, а також зниження необхідної дози коагулянту [6].

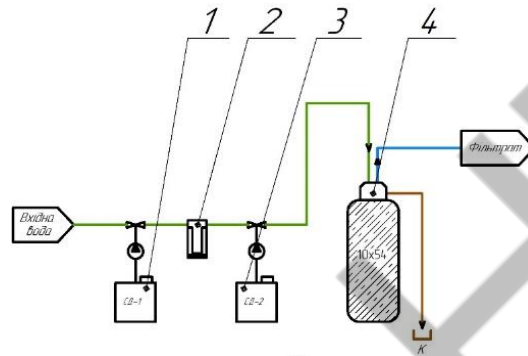


Рис. 1. Схема установки: 1- станція дозування гіпохлориту натрію; 2- дисковий фільтр 130 мкм; 3- станція дозування коагулянту; 4 – мультимедійний фільтр, завантажений 3-ма фракціями AFM

Отримані результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники якості води

Найменування показника	Значення		
	Вхідна вода (літо)	Фільтрат	Вимоги
рН	7,46	7,66	6,5-8,5
Забарвленість, град.	79,00	21,00	<20
Каламутність, мг/дм ³	17,30	0,20	<0,58 (1,5)
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	7,350	6,400	<7
Лужність загальна, мг-екв/дм ³	6,720	5,360	не регл.
Залізо загальне, мг/дм ³	0,566	0,134	<0,2
Марганець, мг/дм ³	0,632	0,010	<0,05
Перманганатна окиснюваність, мг/дм ³	17,60	8,10	<5
Сухий залишок, мг/дм ³	632,00	592,00	<1000

Слід зазначити, що вода з поверхневого джерела характеризувалася високим показниками забарвленості (79,00 град.), каламутності (17,30 мг/дм³), вмісту заліза (0,566 мг/дм³), перманганатної окиснюваності (17,6 мг/дм³).

Також подальшим дослідженням стало визначення тривалості робочого циклу та часу промивання фільтра.

На рис. 2 зображено зміну перепаду тиску ΔP води до та після фільтра. Аналіз наведеної діаграми показує, що при фільтруванні з контактною коагуляцією (за середньої витрати коагулянту 20-40 мг/дм³) протягом 140-150 хв. перепад тиску зростає від 0,2 бар до 0,8-1,0 бар. Це свідчить про накопичення осаду в товщі фільтрувального завантаження та

сигналізує про необхідність проведення промивання фільтра. Подальше фільтрування за таких умов призводить до погіршення якості води та зниження ефективності завантаження через винесення затриманих забруднень. Для відновлення робочих характеристик завантаження рекомендується проводити зворотне промивання чистою водою протягом 15 хвилин, що забезпечує його повне очищення. (рис. 2).

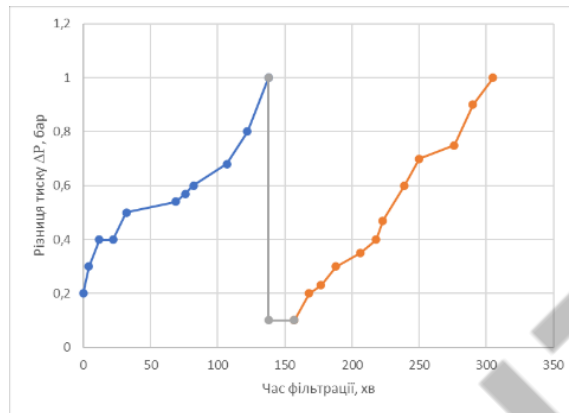


Рис. 2. Залежність різниці тиску ΔP від тривалості процесу фільтрації

Висновки. Випробування підтвердили ефективність запропонованої технології очищення води на основі контактної коагуляції з використанням гіпохлориту з коагулянтном та мультимедійного завантаження AFM. Вона забезпечує стабільне попереднє очищення.

Основна перевага технології — висока продуктивність при компактних габаритах обладнання, що вигідно відрізняє її від класичних схем з габаритними відстійниками, для установок малої продуктивності.

Використання AFM для контактної коагуляції дозволяє знизити витрати коагулянтів без втрати якості очищення, що робить метод перспективним для водопідготовки, зокрема у харчовій промисловості. Визначення оптимальної тривалості фільтроциклу для багатопарового завантаження AFM — 140-150 хвилин, дає можливість над подальшою роботою алгоритму автоматизації для оптимізації роботи установки та витрати реагентів

Джерела інформації

1. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 09 грудня 2022 р. № 1134-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-vodnoi-stratehii-ukrainy-naperiod-do-2050-t91222>.

2. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2022 році. URL: https://mtu.gov.ua/files/%D0%9D%D0%B0%D1%86.%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%20%D0%9F%D0%92%20_2022%20%D1%80.pdf.

3. Delpla, I., Jung, A.-V., Baures, E., Clement, M., Thomas, O. Impacts of climate change on surface water quality in relation to drinking water production // Environment International. 2009. Vol. 35, No. 8. P. 1225–1233. DOI: 10.1016/j.envint.2009.07.001.

4. Гринчишин Н. М. Вплив скидів міських комунальних підприємств на якість поверхневих вод // Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 746-749

5. Долінський А., Ободович О., Сидоренко В., Лимар А. Особливості водопідготовки для котельних // Теплофізика та Теплоенергетика. 2021. Т. 43, № 4. С. 17-24. DOI: 10.31472/ttpe.4.2021.2.

6. Душенко О., Ткачук В. Обладнання вхідної магнітно-кавітаційної підготовки води для тепломереж // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2024. Т. 337, № 3(2). С. 73–80. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-337-3-10.

УДК 664.006.4

НАНОФІЛЬТРАЦІЯ ЯК ПЕРЕДОВИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Середіна А. С., викладач першої категорії

Харківський автомобільно-дорожній фаховий коледж, м. Харків

У сучасному світі проблема чистої води стає дедалі актуальнішою через зростаюче забруднення природних джерел. Серед передових технологій водоочищення нанофільтрація займає особливе місце завдяки своїй ефективності, екологічності та економічній доцільності. Ця технологія використовується у різних сферах, включаючи комунальне водопостачання, харчову промисловість і фармацевтику.

В чому ж полягає сутність нанофільтрації? Які переваги та недоліки нанофільтрації? Які сфери застосування?

Нанофільтрація є мембранною технологією, що дозволяє видаляти забруднення на молекулярному рівні. Вона працює на основі напівпроникних мембран із порами розміром від 1 до 10 нанометрів, що дозволяє ефективно відокремлювати органічні сполуки, віруси, бактерії, пестициди та іони двовалентних металів. Основна відмінність нанофільтрації від інших методів (наприклад, зворотного осмосу) полягає у збереженні корисних мінералів у воді.

Переваги технології:

- Висока ефективність очищення – нанофільтраційні мембрани видаляють до 99% забруднень, включаючи хлорорганічні сполуки та патогени.
- Збереження корисних мінералів – на відміну від зворотного осмосу, ця технологія дозволяє залишати у воді необхідні для організму солі кальцію і магнію.
- Економічна доцільність – порівняно з іншими методами очищення нанофільтрація споживає менше енергії.
- Екологічність – зменшення використання хімічних реагентів та мінімізація відходів.
- Тривалий термін експлуатації – нанофільтраційні мембрани мають довший ресурс у порівнянні з іншими методами мембранного очищення.

Недоліки технології:

- Висока вартість обладнання – нанофільтраційні мембрани та установки коштують дорожче, ніж традиційні методи очищення.
- Необхідність регулярного обслуговування – мембрани можуть засмічуватися і потребують періодичної заміни або очищення.
- Чутливість до забруднень – високий вміст жорстких солей або хімічних речовин може призвести до швидкого зношування мембран.
- Потреба у високому тиску – процес вимагає певного рівня енергії для підтримання потрібного тиску, що може збільшувати експлуатаційні витрати.
- Обмежена ефективність проти деяких забруднень – хоча нанофільтрація ефективно видаляє багато видів забруднень, вона не завжди підходить для видалення дрібних одновалентних іонів, таких як натрій та хлорид.

Сфери застосування:

- Питна вода – очищення від органічних забруднень, важких металів і мікроорганізмів.

- Харчова промисловість – використовується для концентрування сировини та очищення продуктів.

- Фармацевтика – забезпечує стерильність та чистоту води для медичних потреб.
- Сільське господарство – очищення води для зрошення та тваринництва.
- Енергетика – застосовується для очищення технічної води в промислових системах.
- Текстильна промисловість – використовується для очищення води, що містить барвники та хімічні сполуки.

Приклади впровадження нанофільтрації

- Сингапур – у межах програми "NEWater" нанофільтрація використовується для повторного очищення стічних вод і їх подальшого використання в промисловості та побуті.

- Каліфорнія, США – нанофільтрація застосовується для очищення води від забруднень унаслідок сільськогосподарської діяльності, зокрема від нітратів та пестицидів.

- Нідерланди – технологія використовується для очищення води з річок перед подачею в систему водопостачання, забезпечуючи високу якість питної води.

- Індія – у сільських районах нанофільтраційні установки допомагають очищати воду від фторидів і важких металів, що сприяє покращенню здоров'я населення.

- ОАЕ – нанофільтрація активно використовується для опріснення морської води та забезпечення населення питною водою в умовах посушливого клімату.

- Європа – у багатьох країнах нанофільтрація застосовується для очищення води перед використанням у виробництві безалкогольних напоїв.

Виклики та перспективи розвитку. Хоча нанофільтрація має численні переваги, існують також певні виклики, зокрема висока вартість мембран та необхідність їх періодичної заміни. Однак розвиток нових матеріалів та інноваційні підходи до регенерації мембран сприяють зниженню експлуатаційних витрат. Крім того, інтеграція нанофільтрації з іншими методами очищення, такими як ультрафільтрація та зворотний осмос, може значно підвищити ефективність систем водоочищення.

В Україні впровадження нанофільтрації може стати ключовим кроком у вирішенні проблеми якості води, особливо в регіонах із високим рівнем забруднення або жорсткою водою. Для успішного впровадження цієї технології необхідно врахувати кілька основних аспектів:

1. Законодавче та нормативне забезпечення:

- адаптація українських стандартів якості води до європейських вимог (наприклад, Директиви ЄС 98/83/ЄС щодо якості води, призначеної для споживання людиною);
- включення нанофільтрації до офіційних методів очищення питної води на рівні державних санітарних норм;
- запровадження державних програм підтримки інновацій у сфері водоочищення;

2. Інвестиції та фінансування:

- залучення міжнародних екологічних фондів (Світовий банк, ЄБРР, USAID) для фінансування проектів із впровадження нанофільтрації;
- надання державних грантів та субсидій комунальним підприємствам і приватним компаніям для модернізації водоочисних станцій;
- розвиток державно-приватного партнерства для будівництва та обслуговування нанофільтраційних установок.

3. Технологічна інтеграція:

- використання нанофільтрації для модернізації водоочисних станцій у великих містах (Київ, Дніпро, Одеса);
- впровадження портативних нанофільтраційних систем у сільських районах, де централізоване водопостачання відсутнє або не відповідає санітарним нормам;
- інтеграція нанофільтрації в промислові процеси (харчова, фармацевтична, текстильна промисловість).

4. Освіта та популяризація:

- проведення інформаційних кампаній про переваги нанофільтрації для населення та бізнесу;
- підготовка фахівців у галузі водоочищення та впровадження спеціалізованих навчальних програм у вишах;
- співпраця з екологічними організаціями для підвищення рівня екологічної свідомості громадян;

5. Пілотні проєкти:

- запуск пілотних проєктів у регіонах із найбільш критичною ситуацією щодо якості води (наприклад, у промислових зонах або регіонах із підвищеним рівнем нітратів у воді);
- моніторинг ефективності роботи нанофільтраційних станцій та розробка подальших масштабних програм їх розширення.

Впровадження нанофільтрації в Україні потребує комплексного підходу, що поєднує законодавчі ініціативи, фінансову підтримку, технологічні розробки та освітні заходи. Завдяки міжнародному досвіду та інноваціям ця технологія може значно покращити якість водопостачання в країні, сприяючи здоров'ю населення та екологічній безпеці.

Нанофільтрація є одним із найефективніших і найперспективніших методів очищення води. Вона поєднує високий рівень очищення, енергоефективність та збереження корисних речовин. Завдяки цим перевагам технологія набуває дедалі більшого поширення у світі та має значний потенціал для розвитку в майбутньому. Подальші інновації у сфері мембранних матеріалів сприятимуть зниженню витрат на впровадження та розширенню масштабів використання нанофільтрації у глобальному масштабі.

Джерела інформації

1. Директива ЄС 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною».
2. Державні санітарні норми та правила України (ДСанПіН) 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
3. Корота-Гамедж, С. М., Сатхасиван, А. (2017). Огляд: потенціал і виклики біологічно активованого вугілля для видалення природних органічних речовин у процесі очищення питної води. *Chemosphere*, 167, 120-138.
4. Ван дер Брюгген, Б., Вандекастеле, К. (2003). Видалення забруднень з поверхневих та підземних вод за допомогою нанофільтрації: огляд можливих застосувань у питному водопостачанні. *Environmental Pollution*, 122(3), 435-445.
5. Мюлдер, М. (2012). Основи мембранної технології. Springer Science & Business Media.

УДК 544.723.77.052.5:543.395

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН З ВОДИ

Стрельцова О. О., д. х. н., професор, Волювач О. В., к. х. н., доцент,
Мазурик А. О., к. х. н., Мартусенко В., бакалавр

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса

В останні десятиліття в Україні зростають масштаби забруднення навколишнього середовища, що зумовлено скиданням у довкілля недостатньо або взагалі неочищених

стічних вод, зокрема, промислових. Причиною цього є відсутність маловідходних і реутилізаційних технологій, використання недостатньо ефективних методів очистки, тощо. Отже, в даний час набуває надзвичайно важливого значення і залишається актуальною для харчових та переробних галузей розробка простих та ефективних методів очистки великих об'ємів стічних вод, які забезпечуватимуть вилучення забруднень. Відомо, що флоатація належить до найбільш перспективних і достатньо ефективних методів очистки низькоконцентрованих стічних вод та технологічних розчинів від забруднювачів органічної природи, зокрема поверхнево-активних речовин (ПАР) та їх сумішей [1].

Метою роботи є інтенсифікація процесу флоатаційного вилучення аніонних поверхнево-активних речовин (АПАР) (алкілсульфати лужних металів) та неіоногенних поверхнево-активних речовин (НПАР) (індивідуальні НПАР: Твіні різних марок; технічні НПАР: ОП-7, ОС-20, синтанол ДС-10) та їх сумішей у широких діапазонах значень рН середовища. В якості реагента-носія НПАР і АПАР застосовували рисову мучку, що обумовлено її не токсичністю, природним походженням (це продукт, який утворюється в процесі шліфування з поверхні рисового зерна оболонки та зародка і є відходом підприємств агропромислового комплексу), можливістю сумісного знаходження з ПАР, що вилучаються, у стічних водах харчової, металургійної, електронної та ін. галузях промисловості.

Досліди проводили за наступною методикою. В воду, що підлягала очистці від індивідуальних НПАР, АПАР та їх сумішей з концентрацією 50 мг/л вводили рисову мучку у визначеній оптимальній кількості. Реагент є природним, його використовували у порошкоподібному вигляді. В нижній шар води через пористу скляну пластинку під тиском подавали повітря. Бульбашки повітря спливали на поверхню, захоплюючи за собою змішаний продукт, що містив НПАР, АПАР та реагент-носії. Концентрат, утворений під час флоатації на поверхні, збирали, воду аналізували на вміст ПАР за відповідними методиками.

Для визначення оптимальної кількості (q) реагенту-носія рисової мучки досліди проводили при однаковій концентрації неіоногенної і аніонної ПАР (50 мг/л): індивідуальних неіоногенних ПАР – Твіну-20 (продукт взаємодії спирту сорбіту, оксиду етилену і лауринової кислоти, містить 20 оксиетильних груп), Твіну-80 (продукт взаємодії спирту сорбіту, оксиду етилену і олеїнової кислоти, містить 20 оксиетильних груп) та технічної неіоногенної ПАР – ОС-20 (моноалкіловий ефір поліетиленгліколю $C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_mH$, де $n = 14-18$, містить 20 оксиетильних груп $m = 20$); аніонної ПАР – додецилсульфату натрію (ДДСН) - $(C_{12}H_{25}OSO_3Na)$. Мольна доля (n) НПАР в змішаному розчині складала 0,2; 0,5 і 0,8. Процес флоатації в усіх досліджуваних системах тривав 10 хв.

Ефективність флоатаційного вилучення як НПАР (Твінів, ОС-20), так і АПАР зростає на 10-15% та 12% відповідно у присутності добавок реагенту – рисової мучки в порівнянні з її відсутністю. Так, ступінь флоатаційного вилучення: НПАР (Твінів) досягає свого максимального значення (94-95%) при витраті обробленої водою рисової мучки в кількості 8 мг на 1 мг ПАР; технічної НПАР (ОС-20) при витраті необробленої водою рисової мучки в кількості 4 мг на 1 мг ПАР. Для проведення способу вибрана доза реагенту – рисової мучки – 8 мг на 1 мг вилучаємої ПАР. Подальше збільшення реагенту не є доцільним, оскільки не збільшує ступінь вилучення ПАР та їх залишкову концентрацію в розчині. При ступені флоатаційного вилучення ПАР $\alpha = 90-95\%$ їх залишкова концентрація у відпрацьованих розчинах, яка була визначена фотоколориметрично з похибкою $\pm 1\%$ з використанням для аналізу в разі НПАР індикатору хромазурулу і ацетатно-аміачного буферного розчину (значення рН якого дорівнювало 7) та АПАР - метиленового синього та хлороформу, відповідає нормам їх скидання у міську каналізацію, враховуючи й той факт, що досліджувані ПАР мають різні значення ГДК ($ГДК_{НПАР \text{ у воді}} = 0,1 \text{ мг/л}$; $ГДК_{АПАР \text{ у воді}} = 0,5 \text{ мг/л}$). Ступінь переходу розчину в піну не суттєво збільшується (1-2%) зі збільшенням витрати рисової мучки з 4 мг до 16 мг на 1 мг ПАР. Введення надлишкової кількості рисової мучки не спричиняє погіршення процесу очистки, що є дуже важливим для технологів у випадку передозування реагенту.

Ступінь вилучення ДДСН із змішаних розчинів, що містять індивідуальні НПАР (Твін-20, Твін-80) або технічні НПАР (ОС-20) збільшується на 5-8% при масовому співвідношенні НПАР:АПАР – 1:1.

Високий ступінь вилучення НПАР (Твінів) і АПАР (ДДСН) та технічної НПАР (ОС-20) із індивідуальних розчинів при використанні реагенту (рисової мучки) відповідно обробленої і необробленої водою спостерігається у широкому діапазоні значень рН середовища, однак найдоцільніше проводити вилучення в кислому та нейтральному середовищі, де ступінь вилучення досягає 90-98% і повністю відсутня піна.

Зміна значень рН змішаного розчину практично не впливає на вилучення Твіну-80, який має високу поверхневу активність. Максимальна ступінь флотаційного вилучення ДДСН із змішаного розчину спостерігається в кислому та нейтральному середовищі (95%), де знаходиться повністю у вигляді іонів $C_{12}H_{25}OSO_3^-$ і Na^+ . В лужному середовищі (рН 10-12), де ДДСН знаходиться у розчині у вигляді недисоційованих молекул ступінь флотаційного вилучення ДДСН декілька зменшується на 5-10%. Кількість розчину, що переходить до піни під час флотаційного вилучення Твіну-80 і ДДСН із змішаного розчину при додаванні рисової мучки зменшується (до 1-2%) в лужному середовищі відповідно до зменшення ступеня вилучення ДДСН внаслідок того, що в інтервалі значень рН середовища 10-12 пінна фракція мало збагачена саме АПАР.

Таким чином, використання в якості реагенту-носія доступного, не коштовного і нешкідливого для людей порошку рисової мучки дозволяє здешевити та спростити технологію очистки води від НПАР, АПАР та їх сумішей за рахунок усунування контролю за кількістю реагенту та за додатковою технологічною операцією – регенерацією. Метод відрізняється технічною простотою і високою ефективністю очистки (90-98%), що сприяє охороні навколишнього середовища, та можливістю повторного використання НПАР і АПАР та реагента-носія у промисловості. Важливою перевагою запропонованого методу також є можливість досягнення максимальної очистки води одночасно від сумішей різних типів ПАР – НПАР і АПАР, технічних препаратів ПАР, скорочує тривалість процесу і дає можливість проведення вилучення досліджуваних ПАР при будь-якому значенні рН середовища. Після процесу очистки води від суміші НПАР і АПАР при оптимальному масовому співвідношенні компонентів (8 мг на 1 мг ПАР) в ній не міститься використаний реагент-носії, а концентрат, утворений під час флотації слабко зволожений. Залишкова концентрація НПАР і АПАР у розчинах, що підлягають флотаційній обробці, відповідає вимогам по їх скиданню в міську каналізацію.

Джерела інформації

1. Стрельцова О. О. Фізико-хімічні основи процесу флотаційного виділення іоногенних поверхнево-активних речовин із водних розчинів та стічних вод. – Одеса: Астропринт, 1997. 140 с.

USE OF ANTISCALANTS FOR STABILIZATION WATER TREATMENT

**Taranenko A., Gomelya M., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Trus I., PhD, Associate Professor**

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

Scale deposition creates significant challenges in various industrial sectors, particularly in the food and pharmaceutical industries [1]. The accumulation of organic or inorganic salts on the surface of materials that come into contact with liquids containing high concentrations of these salts leads to problems such as reduced flow capacity, increased system pressure, makes equipment less efficient and decreases its operational lifespan. To prevent scale formation, there are various physical and chemical methods of water stabilization. The simplest and most effective method of water stabilization currently is the use of chemical substances known as antiscalants or scale inhibitors. Antiscalants are chemical compounds that slow down the scale formation process, delay, or prevent the formation of mineral deposits in solutions saturated with oppositely charged scale-forming ions by chelating these ions [2]. These compounds are primarily phosphorus- and nitrogen-based chemicals, which are effective against scaling but may lead to water eutrophication. In the classification of antiscalants, a distinction is made between phosphorus-based antiscalants and phosphorus-free antiscalants. Phosphorus-based antiscalants include phosphates and phosphonates, which are the most common commercial antiscalants. Their main advantages are low cost and high efficiency. Copolymers of acrylic acid and methylallylsulfonate are also used as antiscalants. They can inhibit scale formation under high-temperature conditions and high salt concentrations, which are characteristic of seawater desalination. An alternative to traditional synthetic compounds containing phosphonates or polyacrylates is green antiscalants, which are derived from biological sources such as plant extracts, natural polymers, or biodegradable organic acids [3]. The emergence of green antiscalants is part of the broader movement toward the greening of production and related processes. The key difference between green and traditional antiscalants is their biodegradability; they do not accumulate in aquatic ecosystems and do not cause eutrophication. Green antiscalants are derived from various biological raw materials, with plant extracts being one of the primary sources for creating environmentally safe antiscalants. Additionally, natural-origin polymers such as alginates and gum arabic are used as raw materials for green antiscalants.

In addition to their high biodegradability, the key characteristics of green antiscalants include thermal stability, which determines their potential for use in high-temperature conditions, bactericidal properties, the ability to form complexes, and the chelation of hardness ions. Despite their significant advantages, green antiscalants also have certain drawbacks. One of the main issues is their lower effectiveness under extreme conditions. Another disadvantage is the higher cost compared to traditional antiscalants. This is due to the fact that raw materials for producing green antiscalants are difficult to collect on a regular basis. Since most green antiscalants are made from plant extracts, they depend on the growing season, and it is also challenging to organize the collection of specific raw materials, even as waste from other industries.

The range of green antiscalants available for preventing scale formation is quite broad and continues to expand. Some antiscalants not only prevent scaling but also protect against corrosion and biofouling, highlighting the need for further research in the field of green antiscalants.

Sources of information

1. KHAMIS, E., et al. Innovative application of green surfactants as eco-friendly scale inhibitors in industrial water systems. *Scientific Reports*, 2024, 14.1: 28073.

2. JAFAR MAZUMDER, Mohammad A. A review of green scale inhibitors: Process, types, mechanism and properties. *Coatings*, 2020, 10(10): 928.
3. Abd-El-Nabey, B. A., et al. Plant extracts as corrosion and scale inhibitors: A review. *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*, 2020, vol. 9, no. 4, p. 1287–1328.

УДК 541.18

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ СОРБЕНТИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Тимчук А. Ф., к. х. н., доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса

Сучасні технології сорбційного очищення та підготовки води потребують пошуку та подальшого використання екологічно безпечних сорбентів. До таких можна віднести природні полімери - похідні целюлози – хітин, хітозан. Вони є об'єктом інтенсивних досліджень, що обумовлено комплексом їх унікальних екологічних та фізико-хімічних властивостей, а саме, здатністю до біодеградації, відтворенням сировинної бази, реакційною та комплексоутворюючою здатністю, сумісністю з живими тканинами, відсутністю токсичної дії. Зараз вони мають великотоннажне виробництво у ряді країн.

Джерела сировини, що містить хітин, це в основному промислові ракоподібні і відходи біотехнологічного виробництва, альтернативні джерела - підмор бджіл, покрив комах, частково водорості та гриби. Відомо близько 70 напрямків використання хітину та його похідних - водоочистка, водопідготовка, медицина, фармацевтична, харчова, текстильна, парфумерно-косметична промисловість, сільське господарство. Наші систематичні дослідження показали, що в очищенні води хітинові сорбенти можуть бути використані для вилучення з водних розчинів поверхнево-активних речовин (ПАР) та емульгованих органічних сполук [1]. Взагалі вони застосовуються для очищення не тільки питної води, а також стічних вод виробництв від важких металів, пестицидів, нафтопродуктів, технологічних розчинів, для промислового виділення цінних металів за рахунок сорбційної, флокулюючої та агрегуючої здатності.

Ми використовували хітин ракоподібних та кілька видів сорбентів – хітозанів: товарні продукти компанії HGD; одержані з міцеліальних відходів біотехнологічного виробництва лимонної кислоти; отримані з розведеного гелю в 0,3 М оцтовій кислоті висадженням безпосередньо у розчині ПАР.

Хітозан як сорбент є носієм хімічно та геометрично неоднорідного поля. Хімічна неоднорідність проявляється в тому, що крім аміногруп, присутні залишкові ацетамідні групи, кінцеві ОН-групи та ОН-групи піранозного кільця, крім того, можуть бути домішки білків, мінеральних кислот, сорбованої води. Неоднорідність надмолекулярної структури проявляється у наявності кристалічних та аморфних областей, доступніших для сорбції.

Вивчення сорбційної здатності досліджуваних сорбентів, аналіз експериментальних ізотерм сорбції та розрахунок констант сорбції з використанням моделей Ленгмюра, Хілла-Де Бура показали, що при очищенні води від катіонних та аніонних ПАР більшу сорбційну здатність проявляє хітозан. Найкраще сорбуються аніонні ПАР – алкілсульфати та алкілкарбоксилати натрію з довжиною вуглеводневого радикалу від 8 до 16 атомів карбону.

Були розраховані термодинамічні параметри сорбції аніонних ПАР за температурними залежностями – зміна ентальпії, вільної енергії Гіббса та ентропії. Судячи з негативної величини ентальпії сорбції, у системах спостерігається змішаний механізм: дисперсійна

взаємодія посилюється електростатичною взаємодією та утворенням водневих зв'язків. Десорбція протікає в звичайних умовах, що додатково підтверджує ефективність обраних сорбентів.

Джерела інформації

1. А.Ф. Тимчук, О.О. Стрельцова, А.Д. Пуріч Сорбційне вилучення аполярних рідин природними високомолекулярними сполуками. *Вісник ОНУ. Хімія*. 2023. Т.28, вип.1(84). С.58-65. [https://doi.org/10.18524/23040947.2023.1\(84\).277064](https://doi.org/10.18524/23040947.2023.1(84).277064)

УДК 628.161.2:54-414:661.183.2

ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ТА КІЗЕЛЬГУРУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ КУПРУМУ(II) З ВОДИ

Худоярова О. С., к. т. н., доцент, Мельник С. А., здобувачка СВО бакалавра

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, м. Вінниця

Природні, штучні та синтетичні сорбенти застосовують в різних галузях промисловості, починаючи від нафтопереробної до харчової. Відомо широке застосування їх для очищення води, освітлення фруктових соків, вин і пива, рафінування рослинних олій, очищення відпрацьованих мінеральних олів [1]. Використання сорбентів передбачає їх майбутню регенерацію, або ж утилізацію [2]. Вивіз відпрацьованих сорбентів на сміттєзвалища є найбільш простим способом вирішення проблеми їх утилізації. Утилізацію можна реалізувати шляхом використання відпрацьованих сорбентів для виготовлення інших цінних матеріалів [3,4].

Сьогодні одним з перспективних напрямків розвитку «зеленої хімії» є розробка нових матеріалів багатофункціонального призначення на основі відходів промисловості з використанням малостадійних і енергоефективних способів обробки [5]. Такий підхід дозволяє розробити ефективні напрямки утилізації відходів. Наприклад, шляхом модифікування можна одержати ефективні, дешеві та доступні сорбенти екологічного призначення. Як доступні і дешеві джерела зазначених матеріалів використовують різні відходи промисловості, наприклад, багатотоннажні відходи харчової промисловості. Вони можуть розглядатися як перспективне джерело сировини для одержання дешевого виду сорбентів багатофункціонального призначення. Властивості будь-яких сорбентів в значній мірі визначаються умовами одержання, зміною яких можна впливати на структуру та хімічний склад матеріалів. При виробництві цукрового сиропу для безалкогольних напоїв утворюється велика кількість відходів сорбентів, до яких входять активоване вугілля та кізельгур. В останні роки відпрацьований кізельгур і активоване вугілля розглядаються не як відходи, а як вторинна сировина. Раніше дослідженнями [2, 6] встановлено можливість регенерації відпрацьованого сумішевого сорбенту харчової промисловості, який складався з активованого вугілля та кізельгуру у співвідношенні 4:6. Відновлення сорбційної здатності після регенерації автори пояснили проходженням кислотно-основних хімічних реакцій на поверхні сорбенту та вимиванням продуктів їх взаємодії з водою. Запропонована авторами технологія регенерації відпрацьованого сорбенту дозволяє на 100 % відновити його сорбційну здатність з виходом 98 %. Велика кількість технічної води 995 л (~ 83 %), яка використовується одночасно, направляється на повторне сорбційне очищення з

формуванням замкнутого технологічного циклу. У роботах [7,8] досліджено використання регенованого сорбенту для сорбційного очищення сульфідно-лужних стічних вод хімічної та нафтохімічної промисловості. Ступінь вилучення сульфід- і гідросульфід-іонів з водних розчинів залежить від їх концентрації, часу адсорбції і маси використовуваного сорбенту. Ступінь видалення сульфід- і гідросульфід-іонів регенованим сорбентом з водних розчинів становить близько 96 %. Аналіз отриманих даних підтверджує ефективність використання досліджуваного сорбенту в запропонованій технології.

Наявність навіть невеликої кількості певних поверхневих груп або атомів може суттєво вплинути на характеристики активованого вугілля та кізельгуру та докорінно змінити параметри процесів з їх участю. Досліджено ефективність використання регенованого сорбенту харчової промисловості, модифікованого сульфід- та гідросульфід-іонами, для адсорбційного видалення іонів Купруму (II) з води. Проведено порівняльний аналіз ступеня екстракції та адсорбції іонів Купруму (II) немодифікованим сорбентом та його модифікованою формою. Незначна адсорбція Cu^{2+} на поверхні немодифікованого сорбенту пояснюється як природою адсорбату, так і морфологією сорбенту після його кислотнo-лужної активації. Сорбція іонів Cu^{2+} здійснюється переважно карбоксильними групами. Попередня модифікація поверхні сорбенту більш активними сульфід- та гідросульфід-іонами призводить до значного підвищення його адсорбції по відношенню до іонів Купруму (II). Адсорбція починається з утворення сорбційного комплексу між сорбатом (Cu^{2+}) і первинно активованим центром сорбенту. Фізико-хімічна модифікація поверхні матриці відбувається шляхом утворення координаційного центру $\text{CuS}_2(\text{HS})_2(\text{H}_2\text{O})_2$ [11]. Враховано можливу каталітичну дію активованого вугілля на проходження топохімічних перетворень на поверхні сорбенту. Це призведе до зміни валентно-координаційного вузла. При цьому будуть утворюватися полісульфіди CuS_x ($x = 2, 3$) з подальшим диспропорціюванням до купруму(II) сульфіді і елементарної сірки [9-11]. Можливість топохімічних перетворень встановлена ІЧ-спектральними та рентгенофазовими дослідженнями. Застосування сорбенту, модифікованого сульфід- та гідросульфід-іонами, збільшує видалення катіонів Купруму (II) із досліджуваних розчинів у 65,5 рази. Отримані результати дозволяють рекомендувати використання регенованого сорбенту харчової промисловості, модифікованого сульфід- та гідросульфід-іонами, для очищення води від іонів Купруму (II).

Джерела інформації

1. Khudoyarova O., Gordienko O., Titov T., Ranskiy A., Dykha A. Adsorptive regeneration of waste industrial oils. *Problems of tribology*. 2020. 22/96, PP. 19–24. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2020-96-2-19-24>
2. Ranskiy A.P., Khudoyarova O.S., Gordienko O.A., Titov T.S., Kryklyvyi R.D. Regeneration of Sorbents Mixture After the Purification of Recycled Water in Production of Soft Drinks. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2019. 41(5). PP. 318-321. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1063455X19050084>
3. Khudoiarova O., Blazhko O., Blazhko A. Receiving of new carbon-sulfur-containing plastic lubricants based on regenerated products and used sorbents. *Key Engineering Materials*. 2023. 944. PP. 51-58. DOI: <https://doi.org/10.4028/p-8hu326>
4. Ранський А.П., Гордієнко О. А., Худоярова О. С., Крикльвий Р. Д. Композиційні матеріали та консистентні мастила з підвищеними трибологічними властивостями. *Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій: матеріали VI Міжнародної конференції, 13-15 вересня 2018 р., Вінниця, Україна. Частина 1. Вінниця: ВНТУ, 2018. С. 61–62.*
5. Khudoiarova O., Ranskiy A., Korinenko B., Gordienko O., Sydoruk, T., Didenko N., Kryklyvyi R. Integration of technological cycles of industrial waste processing. *Journal of*

Ecological Engineering, 2021. 22 (6), PP. 209-213. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/137821>

6. Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів: пат. 134391 Україна. С01В 32/30, С01В 32/36, В01J 20/34. № 134391 МПК (2017.01), (2006.01). Опубл. 10.05.2019.

7. Худоярова О.С., Гордієнко О.А., Тітов Т.С., Ранський А.П., Крикливий Р.Д. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів сумішевими сорбентами. *Вісник ВПІ*. 2020. Вип. 1. С. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-148-1-13-22>

8. Khudoiarova, O.; Gordienko, O.; Sydoruk, T.; Titov, T.; Petruk, R.; Prokopchuk, S. Adsorptive desulfurization of sewage of industrial production. *Environmental Problems*, 2020. 2 (5), PP. 102-106. DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2020.02.102>

9. Худоярова О.С., Гордієнко О.А., Сидорук Т.І., Тітов Т.С., Ранський А.П. Модифікація поверхні сумішних сорбентів сульфід-іонами для очищення гальванічних промивних вод процесу міднення. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*. Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. 2020. № 2(19). С. 36–46. DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-9741.2.2020.208054>

10. Khudoyarova, O.S.; Ranskiy, A.P.; Gordienko, O.A. Technology of complex sorption treatment of industrial wastewater from sulphide and Copper (II)-iones. *Water and water purification technologies. Scientific and Technical News*, 2021. 30 (2). PP. 18-26. DOI: <https://doi.org/10.20535/2218-930022021237814>

11. Худоярова О.С. Комплексне сорбційне очищення промислових стічних вод від сульфід- та купрум (II) – іонів: дис... канд. техн. наук.: 05.17.21. Вінниця, 2021. 170 с.

СЕКЦІЯ 3

Мінеральні та фасовані води, напої – актуальні проблеми нормування, виробництва та якості

УДК 615.327.077:663.64.059(477.83)

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКИХ, ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТА МІЖНАРОДНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НА ПРИРОДНІ МІНЕРАЛЬНІ ТА ПИТНІ ВОДИ

¹Арабаджи М. В., к. х. н., ¹Коєва Х. О., ²Морачов О. В.

¹Державне некомерційне підприємство «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

²Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса

Гармонізація українських, європейських та міжнародних нормативних документів, в тому числі на природні мінеральні (МВ) та питні (ПВ) води, необхідна для подальшої євроінтеграції України.

На теперішній час в Україні чинні наступні нормативні документи та законодавчі акти на МВ: ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» [1]; ГСТУ 42.10-02-96 «Води мінеральні лікувальні. Технічні умови» [2]; Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 12.04.2021 № 741 «Про затвердження Гігієнічних вимог до виробництва та обігу вод природних мінеральних і вод джерельних» [3]; Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.06.2003 № 243 «Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання» [4]. Вони регламентують вимоги до видобування, транспортування, зберігання, контролю якості, маркування, фізико-хімічного складу та санітарно-мікробіологічного стану МВ, а також правила їх використання, в тому числі з лікувальною метою. Природні МВ поділяються на столові (для повсякденного використання), лікувально-столові (застосовуються як лікувальні за призначенням лікаря та як столові напої під час несистематичного вживання) та лікувальні (застосовуються тільки за призначенням лікаря, відповідно до їх медичних показань та протипоказань).

Вимоги до питних вод в Україні регламентуються Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 № 400 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [5] та ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [6]. Питна вода, відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10, призначена для забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб населення, а також для виробництва продукції, яка потребує використання такої води.

Країни Європейського Союзу у стандартизації МВ керуються директивами: Commission Directive 2003/40/EC of 16 May 2003 establishing the list, concentration limits and labelling requirements for the constituents of natural mineral waters and the conditions for using ozone-enriched air for the treatment of natural mineral waters and spring waters [7]; 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 [8]. Відповідно до Directive 2003/40/EC та 2009/54/EC природні МВ розглядаються як мікробіологічно безпечні води, видобути з-під землі або які з'являються з витоку підземного горизонту родовища і надходять з природного джерела чи пробуреної свердловини. Їх можна чітко відрізнити від звичайної питної води, окремо

виділяють лікувальні МВ за Directive 2001/83/EC of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on the Community code relating to medicinal products for human use [9], які клінічно досліджуються в кожному окремому випадку. Щодо ПВ діюча Directive 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption [10] розглядає їх, як безпечні води, призначені для споживання людиною, що означає не лише відсутність шкідливих мікроорганізмів і речовин, але й наявність певної кількості природних мінералів і необхідних для організму людини елементів.

Окремо виділяють міжнародні стандарти Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) – Codex Alimentarius, вони містять положення рекомендаційного характеру, яких повинна дотримуватися міжнародна спільнота для захисту здоров'я споживачів. Це стандарти: CXS 108-1981 «Standard for Natural Mineral Waters» [11]; CXC 33-1985 «Code of hygienic practice for collecting, processing and marketing of natural mineral waters» [12]. Вони містять вимоги щодо сертифікації, критеріїв безпечності та якості, до пакування, маркування та етикетування МВ.

Питні води ВООЗ стандартизує за посібником World Health Organization's Guidelines for drinking-water quality [13], відповідно до нього, безпечна питна вода не становить жодного значного ризику для здоров'я людини при її споживанні протягом усього життя, зокрема з урахуванням різних особливих ситуацій, які можуть мати місце на різних його етапах, вона потрібна для всіх традиційних побутових цілей, включно з питтям, приготуванням їжі та особистою гігієною. Стандарти CXS 227-2001 «General standard for bottled/packaged drinking waters (Other than natural mineral waters)» [14] та CXC 48-2001 «Code of hygienic practice for bottled/packaged drinking waters (Other than natural mineral waters)» [15] регламентують вимоги щодо видобування, обробки, транспортування, зберігання, пакування, маркування та етикетування ПВ.

Узагальнюючий аналіз національних, європейських та міжнародних нормативних документів показав, що за їх основними положеннями спостерігається відповідна гармонізація:

- Мінеральні води – це води підземного походження зі стабільним фізико-хімічним складом, які безпечні за своїми санітарно-мікробіологічними показниками;
- МВ поділяють на столові, лікувально-столові та лікувальні, залежно від їх загальної мінералізації та/або наявності специфічних біологічно активних компонентів та сполук;
- Джерела виходу МВ на поверхню мають бути захищені від можливого забруднення створенням відповідної зони санітарної охорони родовища;
- Обов'язковими умовами щодо використання МВ для фасування є гідрогеологічне обстеження джерела та зони формування родовища, проведення відповідних фізико-хімічних, мікробіологічних та експериментальних досліджень;
- Організація промислового фасування МВ можлива лише за наявності дозволу уповноваженого державного органу;
- Фасування лікувально-столових та лікувальних МВ неможливе без проведення клінічних випробувань;
- Необхідно проводити моніторинг якості МВ, як фасованих у споживчу тару, так і нативних із джерел/свердловин;
- Питні води – це безпечні води, призначені для споживання людиною, які не містять шкідливих мікроорганізмів і речовин, але мають у наявності певну кількість природних мінералів і необхідних для організму людини елементів;
- ПВ призначені для забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб населення, а також для виробництва продукції, яка потребує використання такої води.

Також слід відзначити ряд відмінностей:

- Різні підходи до маркетингу, маркування та етикетування бутильованих МВ при позначенні їх фізико-хімічного складу, основних показань та протипоказань, оздоровчих та лікувальних властивостей тощо;
- Європейські та міжнародні нормативні документи пропонують більш суворі вимоги до гранично допустимих концентрацій токсичних компонентів та показників безпеки МВ та ПВ.

Підсумовуючі отримані результати можна відмітити, що нормативні документи на природні мінеральні та питні води в Україні є достатньо сучасними та мало чим поступаються міжнародним, але пропонується їх перегляд по часті маркетингу та вимог до безпечності.

Джерела інформації

1. ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» (1996) Київ. Держстандарт України
2. ГСТУ 42.10-02-96 «Води мінеральні лікувальні. Технічні умови» (1996) Київ. Міністерство охорони здоров'я України
3. Про затвердження Гігієнічних вимог до виробництва та обігу вод природних мінеральних і вод джерельних. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 12.04.2021 № 741 (2021). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0657-21>
4. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.06.2003 № 243 (2003). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0752-03>
5. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 № 400 (2010). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
6. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»
7. Commission Directive 2003/40/EC of 16 May 2003 establishing the list, concentration limits and labelling requirements for the constituents of natural mineral waters and the conditions for using ozone-enriched air for the treatment of natural mineral waters and spring waters. *Official Journal L 126*, 22/05/2003, 34-39. <http://data.europa.eu/eli/dir/2003/40/oj>
8. 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 (Recast) (Text with EEA relevance). *Official Journal L 164*, 26/06/2009, 45-58. <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/54/oj>
9. Directive 2001/83/EC of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on the Community code relating to medicinal products for human use. *Official Journal L 311*, 28/11/2001, 67-128. <http://data.europa.eu/eli/dir/2001/83/oj/>
10. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast) (Text with EEA relevance). *Official Journal L 435*, 23/12/2020, 1-62. <http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>
11. CXS 108-1981. Standard for Natural Mineral Waters. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B108-1981%252FCXS_108e.pdf
12. CXC 33-1985. Code of hygienic practice for collecting, processing and marketing of natural mineral waters. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh->

proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B33-1985%252FCXC_033e.pdf

13. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

14. CXS 227-2001. General standard for bottled/packageged drinking waters (Other than natural mineral waters). https://www.fao.org/input/download/standards/369/CXS_227e.pdf

15. CXC 48-2001. Code of hygienic practice for bottled/packageged drinking waters (Other than natural mineral waters). https://www.fao.org/input/download/standards/392/CXP_048e.pdf

УДК 663.4: 628.1.034.2-021.4

ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ В ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА

**Афанасьєва Т. М., к. т. н., доцент, Ходаков О. Л., к. т. н., доцент,
Мирошніченко О. М., к. т. н., доцент, Баришева Я. О., PhD, асистент**

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Підприємства харчової промисловості в межах населеного пункту часто підключаються до господарсько-питного водопроводу цього пункту. На технологічні потреби можуть додатково забирати воду власними водозабірними свердловинами з забором води наближеної до питної якості. Вода на всіх цих підприємствах, зокрема пивоварних заводах та крафтових броварнях, використовується на технологічні потреби і входить до складу готового продукту.

Воду, яку використовують при виробництві продуктів бродіння, за призначенням поділяють на технологічну і технічну. До води технологічного призначення відноситься вода, котра є незамінною сировиною і входить до складу багатьох харчових продуктів і напоїв, також вода, яка безпосередньо контактує з харчовою сировиною і напівпродуктами в технологічному процесі. До води технічного призначення відноситься вода, що використовується для забезпечення технологічного процесу на всіх стадіях виробництва харчових продуктів і функціонування підприємства в цілому. Така вода не має безпосереднього контакту з сировиною, напівпродуктами і готовою продукцією, а використовується головним чином для охолодження напівфабрикатів та продуктів, миття виробничих й інших приміщень тощо.

З кожним роком все більше уваги приділяється якості питної води. Особливе значення має вода, яка використовується для виробництва продуктів харчування та напоїв. Пиво – це водний розчин екстрактивних речовин солоду, що не зазнали змін під час бродіння і доброджування пива, етилового спирту та смако-ароматичних речовин, які є або вторинними метаболітами дріжджів, або походять із хмелю. До складу екстрактивних речовин входять не зброжені вуглеводи (α - та β -глюкани), фенольні речовини (антоціаногени, оліго- та поліфеноли), меланоїдини та карамелі.

Вода є основним компонентом пива, і якість його переважно залежить від речовин, що у містяться у воді. Крім звичайних вимог до питної води (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [1]), до води для технологічних цілей пред'являються специфічні вимоги щодо лужності, жорсткості, наявності нітратів, нітритів і силікатів. Якість води дуже важлива для прозорості і смаку пива. Саме завдяки воді солод і хміль віддають свої цукри, аромат і смак, до того ж вона стимулює енергійну діяльність дріжджів по перетворенню цукрів в алкоголь.

Для виробництва пива, разом з хмелем і солодом, вода є важливою складовою, що безпосередньо впливає на весь технологічний процес, а також смак і якість готової продукції.

Присутні у воді карбонати та бікарбонати підвищують лужність, чим негативно впливають на гідролітичні ферменти при затиранні солоду та погіршують процеси осадження білків, збільшують екстракцію небажаних речовин, погіршують мікробіологічні показники. Крім цього в жорсткій воді хміль надає пиву гіркий смак, що характерно не для всіх сортів. Надмірний вміст іонів кальцію спричинює мутність пива. Таким чином, вода з надмірною жорсткістю є непринятною для виробництва пива без додаткової підготовки.

Для приготування окремих сортів пива допускається використовувати воду з іншим співвідношенням солей, що обумовлено нормативно-технічною документацією підприємства на конкретний вид продукції.

За мікробіологічними показниками вода повинна бути бактеріально чистою. У питній і технологічній воді, загальна кількість бактерій в 1 см³ не повинна перевищувати 100.

Основні вимоги до води технологічного призначення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні вимоги до якості води технологічного призначення в пивоварінні

Загальна жорсткість, ммоль/дм ³ , не більше	pH	Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	Ступінь окислення, мг О ₂ /дм ³ , не більше	Особливі вимоги
Світле пиво — 1-2; темне пиво — 5-6.	6,8–7,3	600–850	1,0 — 2,0	Вміст, мг/дм ³ , не більше: заліза 0,2; марганцю – 0,05; нітратів – 25,0. Вміст іонів калію, натрію, сульфатів і хлоридів не повинен перевищувати пороговий рівень, який впливає на смак. Показник лужності (відношення кальцієвої жорсткості до загальної лужності) повинен бути не менше 1

Хімічні реакції, які протікають в технології пивоваріння зумовлюють потрібний перебіг процесів. Від складу і стану іонів різних хімічних елементів у воді залежать навіть сортові особливості певних типів пива [2]. У воді для пивоваріння має бути значно менше, ніж у питній, іонів заліза, кремнію, міді, нітратів, хлоридів, сульфатів. Не допускається наявність нітритів, які є сильними токсинами для дріжджів. Нітрати – руйнують смак пива. Аміак – не впливає на процес затирання, але може свідчити про мікробіологічне забруднення води, відповідно, не рекомендується застосовувати її в процесі варіння пива. Кремній не впливає на смак пива, але може зв'язувати кальцій і магній, а також перешкоджає фільтрації пивного сула, при ферментації викликає каламутність. Хлор та хлораміни ніяк не позначаються на органолептичних характеристиках пива, але можуть порушувати процеси екстракції при затиранні та є токсичними для дріжджів. Загальною вимогою до вмісту заліза у воді для виробництва пива є те, що він не повинен перевищувати 0,3 мг/дм³. Завеликий вміст заліза може спричинити погіршення смаку і зниження стійкості пива. Натрій – може викликати кислуватий або солоний присмак, що при підвищеному вмісті сприяє надмірній неприємній гіркоті пива. Мідь та цинк надають неприємний металевий присмак. Вони практично не впливають на процес затирання, але можуть позначатися як позитивно, так і негативно на метаболізмі дріжджів, у тому числі викликаючи їх мутації.

Головним показником, який найбільше впливає на оцінку технологічних властивостей води для виробництва пива, є величина pH. В основному, на формування якості затору, впливає вміст фосфат-іонів Н₂РО₄⁻, НРО₄⁻, РО₄⁻, які переходять в розчин із сировини та здатні утворювати осад. Якщо під час затирання та промивання дробини підвищується pH сула, це зумовлює появу таких негативних явищ як: збільшення тривалості зацукрювання;

уповільнення швидкості фільтрування; підвищення каламутності та кольоровості сула; зниження виходу екстракту; поява різкого смаку та грубої фенольної гіркоти.

Бікарбонат кальцію – головний біль всіх пивоварів: ця сіль сповільнює процес бродіння і знижує ефективність дії інших мінералів. Саме його підвищений показник є причиною гірких і в'язучих присмаків у лагерах. З іншого боку, наприклад сульфат кальцію виступає каталізатором у взаємодії ферментів із крохмалем, в результаті якого останній на етапі затирання солоду перетворюється в цукор. Крім того, він підтримує в неферментованому пиві належний рівень кислотності і забезпечує активність дріжджів. Дріжджі люблять сульфат магнію – гірку сіль: вона надзвичайно енергійно взаємодіє у ферментері із цукрами. Крім того, ця сіль стабілізує цукровий екстракт, коли він кип'ятиться разом із хмелем [3].

Залежно від сорту пива, яке виготовляють та якості вхідної сировини, застосовують різні методи водопідготовки: фільтрація, декарбонізація вапном, декарбонізація іонним обміном, дозування реагентів для збільшення мінеральної жорсткості та підкислення, мембранні технології. Класичними є три основних техніки підготовки води в пивоварінні – кип'ятіння, розведення і фільтрація. На промислових пивоварних заводах встановлюються відповідні високо продуктивні системи очищення води. Широко використовуються технології деіонізації з використанням зворотного осмосу або іонного обміну [4].

Пивовари багато століть варили пиво з урахуванням того, яка у них була в наявності вода, і стиль пива також обирався виходячи з цього. Сучасні ж броварні можуть створити (підготувати) воду з будь-яким хімічним складом, який їм потрібний, незалежно від їхнього місцезнаходження, і зварити пиво любого стилю.

Джерела інформації

1. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10) // Офіційний портал Верховної Ради України: [Веб-сайт]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення: 10.03.2025).

2. Вимоги до якості води для виробництва напоїв // Ecosoft: [Веб-сайт]. URL: https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-vody-dlya-proizvodstva-napitkov/?srsltid=AfmBOooKKhCzFXoSpHmlhUGM20rxjkHRPseG0NI72mngAW44BtR_KFJQ (дата звернення: 10.03.2025).

3. Вода у виробництві пива: основні вимоги до водопідготовки // Журнал «Напої. Технології та Інновації»: [Веб-сайт]. Київ, 2024. URL: <https://techdrinks.info/voda-u-vyrobnytstvi-pyva-osnovni-vymogy-do-vodopidgotovky/> (дата звернення: 13.03.2025).

4. Вода для броварні // Ecosoft: [Веб-сайт]. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/voda-dlya-pivovareniya/?srsltid=AfmBOop9V35xiD-0qEt1X8WTW7rrKg6HpbvNPdGPgRxYJHfvB92rU9JY> (дата звернення: 14.03.2025).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФАСОВАНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

**Андронов В. А., д. т. н., професор, Данченко Ю. М., д. т. н., професор,
Суконько С. М., доктор філософії**

Національна академія національної гвардії України, м. Харків

Аналіз бойових дій під час повномасштабної війни показує, що всебічне бойове забезпечення військовослужбовців Національної гвардії України (НГУ), а саме, забезпечення якісною питною водою в необхідній кількості, є надзвичайно важливою задачею. Складні кліматичні умови ведення бойових дій, недостатня водозабезпеченість, погіршення санітарно-епідеміологічної обстановки, ускладнення логістики призводить до збільшення потреб у питній воді втричі. Умови очистки, зберігання та транспортування питної води в пластиковій тарі до місця дислокації безпосередньо пов'язані з якістю води, яку отримують військовослужбовці. Отже, на якість води впливають наступні фактори: технологія очистки (водопідготовки), хімічна природа пластику тари, термін та умови зберігання в тарі – освітленість, температура.

В теперішній час питна вода, яку використовують в підрозділах НГУ поза межами постійної дислокації, транспортують в одноразових бутлях 1,5, 5,0 та 10 л з поліетилентерефталату (PET). На очисних станціях підготовлену воду наливають у 5 л PET одноразові бутлі. Після використання тара підлягає утилізації. Враховуючи великі обсяги тари, це є економічно недоцільним, а також має шкідливі наслідки для навколишнього середовища.

Очищену воду отримують шляхом обробки в декілька стадій. Технологія очистки включає очистку вихідної води зі свердловини від механічних домішок, установку для обробки іонообмінною смолою та пом'якшення, установку зворотного осмосу та обробку ультрафіолетом.

Для аналізу були обрані три проби води: вода зі свердловини неочищена (ВСН), вода очищена від механічних домішок, оброблена іонообмінною смолою та пом'якшена (ВОМДП); вода очищена методом зворотного осмосу (ВОЗО). Проби води досліджувались на відповідність нормам за 25 показниками. В таблиці 1 представлені деякі показники, які в окремих пробах води виходять за межі норми.

Таблиця 1 – Санітарно-хімічні та фізико-хімічні показники води

Назви показника, од. виміру	Норма	ВСН	ВОМДП	ВОЗО
Водневий показник рН, од. рН	6,5-8,5	7,27	7,16	5,55
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	<7,0	8,6	0,3	0,2
Сухий залишок, мг/дм ³	<1000	720,0	638,0	54,0
Кадмій, мг/дм ³	<0,001	0,0038	0,0018	<0,001
Нітрати, мг/дм ³	<10,0	53,2	65,2	8,5
Свинець, мг/дм ³	<0,01	0,028	0,014	<0,01
Нікель, мг/дм ³	<0,02	0,22	0,03	0,01

Умови довкілля під час проведення випробувань: температура повітря +21,0 °С - +23,0 °С; вологість повітря 55,0 % – 72,0 %.

Випробування проведені на відповідність вимогам нормативних документів ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Як видно з представлених результатів досліджень (табл. 1), природна вода зі свердловини (ВСН) не може використовуватись не тільки як питна, а й для приготування їжі та побутових цілей, оскільки не відповідає нормам за декількома показниками: жорсткість загальна, кадмій, нітрати, свинець, нікель.

Після обробки води зі свердловини іонообмінною смолою та пом'якшення, невідповідність нормам залишається за наступними показниками: кадмій, нітрати, свинець, нікель.

Перевищення вмісту важких металів у воді, а саме, нікелю, кадмію, свинцю небезпечний тим, що, потрапляючи в організм, вони не тільки накопичуються в нирках, печінці та інших органах, а й порушують обмін речовин. Іони важких металів засмічують нирки й печінку і ці органи перестають виконувати функції фільтра. Внаслідок цього з організму не виводяться токсини. Наслідки накопичення в організмі важких металів можуть бути найсерйознішими, аж до спадкових мутацій.

Вода, забруднена нітратами, надзвичайно небезпечна для організму, а особливо для дітей у перші місяці життя. Нітрати малотоксичні, але в організмі під впливом кишкової мікрофлори здатні відновлюватись у нітрити. Одним з основних механізмів токсичної дії нітритів є перетворення гемоглобіну в метгемоглобін.

Для доочистки води використовується метод зворотного осмосу. Після доочистки вода відповідає майже усім нормам, що пред'являються до питної води (табл. 1). Однак, ця вода характеризується низьким водневим показником ($\text{pH} = 5,55$) та низькою мінералізацією (Сухий залишок = 54 мг/дм³).

На думку фахівців Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), вода після зворотного осмосу – це вода для «приготування їжі, напоїв і для технічних цілей», але не для пиття. Ще в середині сімдесятих років минулого століття, ВООЗ ухвалила ряд документів, згідно з якими демінералізована вода, яку спочатку отримували методом дистиляції, а потім методом зворотного осмосу, повинна використовуватися для промислових, технічних і лабораторних цілей. В даному випадку під демінералізованою водою мається на увазі вода, яка повністю або майже повністю звільнена від розчинених мінералів різними методами (дистиляція, деіонізація, мембранна фільтрація, зворотний осмос). Оброблена такими методами природна вода не придатна для вживання у якості питної без додаткового збагачення її мінеральними компонентами.

Доведено, що ряд неорганічних компонентів, присутніх у природній питній воді, важливі для організму людини. Згідно з даними ВООЗ можливі наслідки від вживання води, збідненої мінеральними компонентами, можна розділити на категорії:

- безпосередній вплив на слизову оболонку кишківника, метаболізм і гомеостаз мінеральних речовин та на інші функції організму;
- недостатність або відсутність надходження кальцію і магнію;
- недостатнє надходження інших макро- і мікроелементів;
- втрата кальцію, магнію та інших мікроелементів в процесі приготування їжі;
- можливе накопичення в організмі токсичних металів.

Вода з низьким значенням мінералізації нестабільна і, як наслідок, проявляє високу агресивність по відношенню до речовин, з якими вона контактує. Додатковою агресивності надає низький рівень рН обробленої води. Така вода легше розчиняє метали і деякі органічні компоненти, вторинно забруднюючись різними токсичними елементами. Людина, яка вживає питну воду, збіднену мінеральними речовинами, завжди більше наражається на небезпеку впливу токсичних речовин.

Отже, оброблена методом зворотного осмосу природна вода не придатна для вживання у якості питної без додаткового збагачення її мінеральними компонентами.

УДК 615.327.015.15:663.64.057.059

ЩОДО РОЗМЕЖУВАННЯ ПОНЯТЬ «ПИТНА ВОДА» ТА «МІНЕРАЛЬНА ПРИРОДНА ВОДА» В РОЗРІЗІ ПРОМИСЛОВОГО ФАСУВАННЯ

¹Бабов К. Д., д. мед. н., професор, ¹Цуркан О. І., к. геогр. н, ст. н. с., ²Кондратюк Є. І.

¹ДНП «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології
МОЗ України», м. Одеса

²ТОВ «Кварц», курорт Моршин, Львівська область

Вода – найцінніший ресурс на планеті. Якість води, яку споживає людина, завжди була і залишається однією з пріоритетних проблем. Останнім часом у всьому світі спостерігається зростання споживання фасованої води, зокрема мінеральних природних вод, які надійно захищені від біологічного, хімічного та радіаційного забруднення. Найбільш поширеним критерієм при виборі мінеральної природної води є не тільки особливі смакові характеристики, але й поширене серед споживачів переконання про їх чистоту та користь для здоров'я людини. Кожна природна мінеральна вода, як і будь-яка підземна вода, в процесі свого формування набуває певних характерних хімічних властивостей, які визначаються унікальним поєднанням багатьох факторів і чинників: атмосферних опадів, складу гірських порід, з яких вона видобувається, біо- та геохімічних процесів, клімату, рельєфу та ін.

Підземні води відносяться до корисних копалин загальнодержавного значення [1], тому їх використання урегульовано Кодексом України Про надра [2]. Надра є виключною власністю Українського народу і надаються тільки в користування. Промислове використання підземних вод здійснюється на підставі отримання Спеціального дозволу на користування надрами. Спеціальний дозвіл на користування надрами (спецдозвіл) – це дозвільний документ, що надається уповноваженим Державою центральним органом виконавчої влади (Держгеонадра), яким суб'єкту господарювання надається право проводити геологічне вивчення, дослідно-промислово розробку та/або видобування корисних копалин. Користування надрами є платним.

У постанові про віднесення підземних вод до корисних копалин загальнодержавного значення [1] їх поділяють на:

- Мінеральні (лікувальні, лікувально-столові, природні столові);
- Питні (для централізованого водопостачання, для нецентралізованого водопостачання);
- Промислові, технічні, теплоенергетичні.

Тлумачення цих термінів наводиться у Класифікаторі корисних копалин [3], зокрема, наголошується що питні води призначені для задоволення питних і господарсько-побутових потреб в першу чергу, населення та повинні відповідати вимогам, які встановлені відповідними національними стандартами.

Природні підземні мінеральні води характеризуються певним та стабільним фізико-хімічним складом, вмістом біологічно активних компонентів та сполук, для обґрунтування цього розробляються кондиції для кожного об'єкта (родовища).

Згідно з Інструкцією, затвердженою наказом ДКЗ України від 4 лютого 2000 р. № 23 [4] «Питні підземні води – підземні води, що призначені для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення, а також харчової промисловості та тваринництва; якісні характеристики питних підземних вод у природному стані або після спеціальної водопідготовки повинні відповідати вимогам, установленим відповідними державними стандартами, нормативами екологічної безпеки водокористування і санітарними нормами». В Україні таким стандартом якості на питну воду, призначену для споживання людиною є ДСанПіН 2.2.4-171-10 [5].

Подібне визначення наводиться в Інструкції, затвердженій наказом ДКЗ України від 14 березня 2002 р. № 32 [6] віднесення підземних вод до категорії мінеральних здійснюється відповідно до ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані» або ГСТУ 42.10-02-96 «Води мінеральні лікувальні» на підставі довідки про кондиції, обґрунтованої медичним (бальнеологічним) висновком, де зазначаються кондиційні показники якості мінеральних вод, напрями і способи застосування, висновок щодо можливості їх промислового розливу. Медичний (бальнеологічний) висновок – документ, що регламентує якість природних лікувальних ресурсів, а також кондиційний склад корисних і шкідливих для людини компонентів [7]. Стандартом якості на фасовані мінеральні природні води в Україні є ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» [8].

Віднесення тих чи інших підземних вод до категорії питних, промислових чи мінеральних мало би відбуватися після розгляду матеріалів детальних розвідувальних робіт у ДКЗ України та, відповідно до Класифікатора, наводилися б підстави присвоювати їм певний код. Однак, частіше це відбувається при видачі спеціального дозволу на користування надрами, що не завжди обґрунтовано, особливо, коли він видається на перспективну ділянку, яка ще зовсім не вивчена. Тому трапляється, що Спеціальний дозвіл виданий на питну воду для нецентралізованого водопостачання, а в процесі вивчення її відносять до мінеральної природної столової.

Для мінеральних підземних вод обов'язково мають бути досліджені гідрохімічні умови родовища та обґрунтовано довідку про кондиції. Кондиції на мінеральну підземну воду – це перелік вимог до якості мінеральної підземної води [9]. Згідно національних стандартів [8, 10] природні мінеральні води поєднані в 2 типи – фасовані та лікувальні. В свою чергу фасовані мінеральні води поділяють на: мінеральні природні столові води, мінеральні природні лікувально-столові води, мінеральні розведені столові води, мінеральні лікувально-столові води, мінеральні розведені лікувально-столові води [8].

Фасовані мінеральні природні води включаються до ДСТУ 878-93, а наразі в Реєстр мінеральних вод України (далі – Реєстр) (ДСТУ 878-93, зміна 34). В Реєстрі зазначено відомості щодо всіх фасованих мінеральних вод, які пройшли процедуру проведення медико-біологічної оцінки та оформлення медичного (бальнеологічного) висновку». Порядок включення мінеральних природних вод до Реєстру наведено на сайті ДНП «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології МОЗ України» (<https://kurort.gov.ua/poryadok-vklyuchennya-mineralnyh-vod-do-reyestru-mineralnyh-vod-ukrayiny-ta-vnesennya-zmin/>).

Для організації промислового фасування питної води розробляються Технічні умови.

Наказом Мінекономіки № 741 від 12.04.2021 [11] розроблено та введено в дію «Гігієнічні вимоги до виробництва та обігу вод природних мінеральних і вод джерельних». В Розділі I Загальні положення зазначено, що «Ці Гігієнічні вимоги поширюються на операторів ринку, сфера діяльності яких пов'язана з виробництвом та обігом вод природних мінеральних, зареєстрованих відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», а також вод джерельних». В Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» наводиться визначення терміну «Вода питна – вода, яка відповідає вимогам, встановленим законодавством України до води, призначеної для споживання людиною. Вода питна є

харчовим продуктом». Тим самим в Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» лише в редакції від 26.10.2023 змінено формулювання щодо «вод питних мінеральних» на «вод природних мінеральних», й в ст. 6 серед повноважень центрального органу виконавчої влади, що формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я визначено: «затверджує критерії та порядок віднесення води питної до категорії «вода природна мінеральна» та «відносить води питні до категорії вод природних мінеральних відповідно до порядку, встановленого Кабінетом Міністрів України».

Мінеральні природні води – природні підземні мінеральні води об'єктів (родовищ), що характеризуються певним та стабільним фізико-хімічним складом, умістом біологічно активних компонентів та сполук відповідно до кондицій, установлених для кожного об'єкта (родовища), які використовуються без додаткової обробки, що може вплинути на хімічний склад та мікробіологічні властивості [7]. Вода природна мінеральна – безпечна для здоров'я людини вода, що надходить (видобувається) з підземного водоносного горизонту (родовища) на поверхню за допомогою одного або більше природних джерел або свердловин, якій властива мікробіота, захищена від зовнішнього забруднення та не піддавалася знищенню, зміні та впливу [11].

Навіть при визначенні терміну «мінеральна природна вода» втрачена головна особливість природних мінеральних вод – це їх природне формування й обов'язкова умова щодо них – раціональне використання та збереження. Саме якість природних мінеральних вод підтверджується вимогами кондицій, що розробляються для кожного родовища мінеральних вод, а контроль якості фасованих мінеральних природних вод здійснюється згідно вимог ДСТУ 878-93.

Фасована питна вода – питна вода підземних джерел питного водопостачання або питна вода централізованого питного водопостачання, додатково оброблена з метою поліпшення її якості, у герметичній тарі [12].

Відповідно до директиви Європейського парламенту та Ради ЄС 2009/54/ЄС від 18 червня 2009 року з експлуатації та маркетингу природних мінеральних вод «природну мінеральну воду можна чітко відрізнити від звичайної питної води: (а) за своєю природою, яка характеризується вмістом мінералів, мікроелементів або інших складових і, за необхідності, певними ефектами; (б) своєю первозданною чистотою. Обидві характеристики збереглися у первозданному вигляді завдяки підземному походженню води, захищеної від будь-якого ризику забруднення» [13]. Як зазначено у статті 5 «природна мінеральна вода» означає мікробіологічно чисту воду [13].

Природні мінеральні води та лікувальні води виключені зі сфери застосування Директиви 2020/2184 Європейського Парламенту та Ради від 16 грудня 2020 року про якість води, призначеної для споживання людиною [14]. Ці типи вод підлягають контролю на основі Директив 2009/54/ЄС [12] та 2001/83/ЄС [15]. Виходячи з наведеного:

Фасована питна вода	Фасована природна мінеральна вода
<ul style="list-style-type: none"> - з будь-якого джерела питної води (свердловина, колодязь, ґрунтові води і т. д.); - використовуються різні процеси обробки, такі як декантація, фільтрація, аерація, зворотний осмос і т. д. з метою поліпшення її якості; 	<ul style="list-style-type: none"> - з підземного водоносного горизонту (родовища) на поверхню за допомогою одного або більше природних джерел або свердловин; - використовуються без додаткової обробки, що може вплинути на хімічний склад та мікробіологічні властивості; - природне походження води формує фізико-хімічні характеристики відповідно до гірських порід, з якими вона контактує; - якість підтверджується вимогами кондицій, що розробляються для кожного

<p>- в технічних умовах наводяться основні показники та характеристики води питної, які відповідають відповідному стандарту якості води питної [5];</p>	<p>родовища підземних мінеральних вод (значення мінералізації й концентрацій макро- та окремих біологічно активних компонентів) та відповідними стандартами якості вод природних мінеральних [8, 10];</p>
<p>- Спеціальний дозвіл на користування надрами – питні підземні води.</p>	<p>- Спеціальний дозвіл на користування надрами – мінеральні природні столові води; мінеральні природні лікувально-столові води.</p>

Підсумовуючи викладене зазначимо, що віднесення вод питних до категорії «вода природна мінеральна» має бути обґрунтовано Спеціальним дозволом на користування надрами з відповідним зазначенням виду корисної копалини. Вид корисної копалини може бути змінено при проведенні комплексу досліджень й встановлені відповідності вимогам стандартам якості на питну воду чи мінеральну природну воду.

З метою наближення національного законодавства до права Європейського Союзу, а саме імплементації положень Директиви Європейського Парламенту і Ради ЄС 2009/54/ЄС від 18 червня 2009 року про експлуатацію джерел і розміщення на ринку вод природних мінеральних потребують перегляду існуючі стандарти якості з врахуванням національних особливостей.

Джерела інформації

1. Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення: постанова Кабінету Міністрів України від 12 грудня 1994 року № 827 зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/827-94-p>

2. Кодекс України про надра: прийнятий Верховною Радою України від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1994, № 36, Ст. 340.

3. Національний класифікатор України класифікатор корисних копалин (ККК) ДК 008:2007 (На заміну ДК 008-96). Прийнято та надано чинності Наказ Держспоживстандарту України 12.12.2007 № 357. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/FIN37300>

4. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод, наказ ДКЗ України при Комітеті України з питань геології та використання надр від 4 лютого 2000 р. № 23. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0109-00#Text>

5. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 № 400 (2010). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>

6. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод, наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин при Міністерстві охорони навколишнього природного середовища України від 14 березня 2002 р. № 32. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0078-03#Text>

7. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.06.2003 № 243 (2003). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0752-03>

8. ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» (1996) Київ. Держстандарт України

9. Про затвердження Інструкції про зміст, оформлення та порядок надання до Державної комісії України по запасах корисних копалин матеріалів попередньої геолого-економічної оцінки родовищ підземних вод, наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин при Міністерстві охорони навколишнього природного середовища України від 23 червня 2009 року № 222 [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ips.ligazakon.net/document/view/re16705?an=29&ed=2009_06_23

10. ГСТУ 42.10-02-96 «Води мінеральні лікувальні. Технічні умови» (1996) Київ. Міністерство охорони здоров'я України

11. Про затвердження Гігієнічних вимог до виробництва та обігу вод природних мінеральних і вод джерельних. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 12.04.2021 № 741 (2021). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0657-21>

12. Про питну воду та питне водопостачання: Закон України від 10.01.2002 № 2918-III. Відомості Верховної Ради України, 2002, № 16, ст.112.

13. Directive (EU) 2009/54/EC of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on the Exploitation and Marketing of Natural Mineral Waters. Available at: <https://eur-lex.europa.eu> (Access: January 25, 2022).

14. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the Quality of Water Intended for Human Consumption. Available at: <http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj> (Access: August 25, 2021).

15. Directive (EU) 2001/83/EC of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on the Community Code Relating to Medicinal Products for Human Use. Available at: <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzienniki-UE/dyrektywa-2001-83> (Access: January 25, 2022).

УДК 628.161:614:[663.8:640]

ВОДОПІДГОТОВКА В ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ ДЛЯ РЕСТОРАННОГО МЕНЮ

**Грицишина К. В., СВО «Бакалавр», Нікітчина Т. І., к. т. н., доцент,
Москвічова О. М., ст. викладач, Афанасьєва Т. М., к. т. н., доцент**

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Споживання фастфуду та висококалорійних продуктів із низькою харчовою цінністю, а також недостатня фізична активність сприяють зростанню кількості хронічних неінфекційних захворювань і зменшенню тривалості життя населення. Збільшується й кількість людей, які мають певні обмеження у харчуванні. У зв'язку з цим один із ключових напрямків розвитку харчової промисловості в Україні – створення фізіологічно-функціональних напоїв, що містять компоненти, які позитивно впливають на організм людини та підвищують його стійкість до захворювань.

Цей аспект особливо важливий для фахівців у сфері готельно-ресторанної справи та харчових технологій. Популярність функціональних напоїв стрімко зростає, що підтверджується значним збільшенням запитів у Google за відповідною тематикою. Здоровий спосіб життя стає трендом, і відкриття ресторанних і кафе-закладів, орієнтованих на прихильників здорового харчування, відбувається майже щоденно. Підвищений попит на екологічно чисті товари та поширення вегетаріанських закладів в Україні сприяють

покращенню багатьох сфер суспільного життя, загалом позитивно впливаючи на рівень життя населення та прискорюючи економічне відновлення країни.

Функціональні напої є чудовим доповненням до меню для тих, хто прагне освіжитися в будь-який час доби – чи то на сніданок, чи після обіду, чи після фізичних вправ. Такі напої особливо підходять для веганів і вегетаріанців завдяки своєму рослинному походженню.

Якість води, що використовується в таких продуктах, має велике значення для визначення смакових характеристик. Усі вимоги до підготовки води детально описані в технологічних інструкціях з її очищення для виробництва напоїв. Вода повинна відповідати встановленим хімічним, фізичним і мікробіологічним показникам, а також спеціальним умовам обробки для забезпечення високої якості кінцевого продукту.

Під час експлуатації техніки та виконання клінінгових робіт у процесі виробництва напоїв надзвичайно важливо забезпечити якісну підготовку води. Вода з високим вмістом заліза та жорстких солей призводить до швидкого накопичення шлаків у обладнанні, що спричиняє частіший ремонт або заміну деталей. Окрім того, хімічний склад води впливає на рівень рН і фізико-хімічні властивості кінцевого продукту.

З огляду на це, для виготовлення напоїв необхідно використовувати попередньо підготовлену воду. Її склад має бути регульованим щодо вмісту магнієвих солей, заліза, амонійних сполук, нітратів, сульфатів, кремнієвих і фторовмісних речовин, а також бору. Особливу увагу слід приділити зниженню перманганатної окислюваності, спричиненої органічними домішками, і мінімізації бактеріального забруднення, яке негативно впливає на якість і безпеку готових напоїв. Для функціональних напоїв вміст солей кальцію менш критичний щодо смаку, однак натрій і магній можуть додавати гіркуватий чи кисло-солоний відтінок. Залізо огрублює смаковий профіль, а наявність сульфатів викликає терпкість. Хлориди, у свою чергу, уповільнюють технологічні процеси виробництва.

Останнім часом науковці активно досліджують методи водопідготовки для розширення асортименту напоїв з оздоровчим ефектом. Така вода ідеально підходить для приготування кавових напоїв, забезпечуючи утворення стійкої густої пінки та гармонійне поєднання з кавовими екстрактами. Вибір методу обробки води залежить від її початкового складу і вимог до кінцевого продукту. Основними завданнями є видалення розчинених речовин, нейтралізація мікроорганізмів та зменшення мінералізації. Для цього часто застосовується технологія безнапірної аерації: окислені солі переводяться у нерозчинну форму і видаляються за допомогою фільтрів з особливим завантаженням. У рамках виробничого процесу важливо знаходити баланс між зменшенням магнію та збереженням кальцію в складі води.

Сучасні методи очищення часто не здатні якісно видалити певні іони, через що виникає необхідність у процедурах повного або часткового знесолення. Перспективними рішеннями є використання іонного обміну або систем зворотнього осмосу. Метод Na-катионування не застосовується через несприятливий вплив високого вмісту натрію на якість напоїв. Іонний обмін особливо ефективний для води з високою жорсткістю та значним вмістом сульфатів і гідрокарбонатів. Процедури повного знесолення за допомогою ОН-аніоніту та Н-катионіту використовуються лише після детального аналізу вихідного складу води та її відповідності заданим параметрам.

Застосування систем зворотного осмосу у виробничих умовах стає все більш популярним, особливо коли вода містить високий рівень солей. У таких системах відбувається коригування складу води, завдяки чому вона не стає повністю знесоленою. Це важливо, оскільки наявність певних іонів, зокрема кальцію, має вагомий вплив на якість пива: кальцій стимулює ріст дріжджової біомаси та сприяє осадженню оксалатів. Для досягнення оптимального складу води можна застосовувати осмоси з функцією підмішування чи нанофільтри, здатні знизити рівень солей на 70%.

На етапі експериментальних досліджень здійснювалося вивчення отриманих зразків очищеної води різної якості за умов зміни технологічних параметрів. Зокрема, варіювали

температуру вихідної води в межах 5–40 °С. У якості функціонального напою використовували продукт на основі імбиру та чорної смородини, адже напої з цієї сировини популярні завдяки своїм унікальним властивостям.

Таким чином, вирішення питання оптимізації водопідготовки для виробництва функціональних напоїв пов'язане зі створенням комплексу технологічних рішень. Основною задачею є визначення складу рослинної сировини та її взаємодії з компонентами води, які загалом впливають на харчову цінність та функціональні властивості продукту.

Застосовуючи модельні системи, оцінено вплив масової частки різних компонентів води на якість напоїв, їх взаємодію з водорозчинними екстрактивними речовинами рослинної сировини. Напої, виготовлені з води, очищеної при більш високій температурі та витратах, мали знижений рівень аскорбінової кислоти. Вміст аскорбінової кислоти у функціональних напоях безпосередньо корелює із присутністю залишкового хлору у воді. Чим більше залишкового хлору, тим нижчий вміст вітаміну С через його окиснення аскорбінової кислоти. Це суттєво впливає на функціональні властивості кінцевого продукту.

Для подолання цієї проблеми в подальших дослідженнях планується використання модельних зразків вихідної води зі стабільним хімічним складом, що міститимуть обмежену кількість компонентів. Це дозволить детальніше вивчити їхній вплив на якість напоїв і розробити оптимальні рішення для водопідготовки.

Джерела інформації

1. Yankovych, H., Novoseltseva, V., Kovalenko, O., Behunova, D. M., Kanuchova, M., Vaclavikova, M., & Melnyk, I. (2021). New perception of Zn (II) and Mn (II) removal mechanism on sustainable sunflower biochar from alkaline batteries contaminated water. *Journal of Environmental Management*, 292, 112757.

2. Експериментальні дослідження якості питної води та оцінювання екологічної безпеки питного водопостачання / Д. О. Крисінська, Л. П. Клименко. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, № 1. С. 147–151.

3. Методологія сенсорного аналізу в технології безглютенних напоїв для Healthy кафе/ Грицишина К.В., Нікітчина Т.І., Манолі Т.А., Барішева Я.О. «Проблеми формування здорового способу життя у молоді»: матеріали XVII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю (3-5 жовтня 2024 р). Одеса. ОНТУ, 2024. С 46.

УДК 663.63

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Д'яконова А. К., д. т. н., професор, Нікітчина Т. І., к. т. н., Делі В. Ю., д. філ., ст. викл., Жовтяк К. О., асистент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Вода являється важливим компонентом у виробництві продуктів харчування та напоїв, де вона є основною базовою сировиною. Використання води при виробництві безалкогольних напоїв становить понад 95 %, соків – майже 90 %, пива – 90 %, горілчаних виробів – 60 % тощо. Тому, якість напоїв, які виробляються харчовою промисловістю в широкому асортименті, залежить не тільки від якості використаної сировини, але і від якості

води, що використовується при виробництві напоїв. Для отримання якісної безалкогольної продукції, у складі яких вода досягає 90-95 %, вода потребує додаткового очищення від солей, жорсткості, заліза, марганцю, мінеральних солей, органічних сполук, мікробіологічних забруднень тощо. Якщо вода не пройшла відповідної підготовки, вона може містити шкідливі для виробництва напоїв і здоров'я людини домішки, які здатні вплинути на якість і безпеку кінцевого продукту.

На сьогодні проблема забезпечення населення якісними, безпечними та повноцінними безалкогольними напоями, які широко використовуються населенням України, набуває соціальної значущості. Основним призначенням безалкогольних напоїв різної природи, складу та технології приготування є угамування спраги, забезпечення організму людини біологічно цінними речовинами, тонізуюча дія. До холодних безалкогольних напоїв відносяться освіжаючі напої, соковмісні, кваси і молочні, до гарячих – напої на основі чаю, кави та какао. Враховуючи, що основним видом компонентного складу безалкогольних напоїв є вода, від її якості значною мірою залежать такі показники готової продукції, як прозорість, смак, тривалість зберігання, показники безпеки тощо. Значною мірою на якість безалкогольних напоїв впливає жорсткість води. Присутність іонів кальцію, магнію та заліза сприяють утворенню осаду та опалесценції. Крім того, забруднення навколишнього середовища призвело до погіршення мікробіологічного і хімічного складу води [1].

Жорсткість води обумовлена солями кальцію (CaCO_3) і магнію (MgCO_3). В залежності від концентрації цих солей воду класифікують наступним чином, мг-екв/дм³: дуже м'яка – 0-1,5; м'яка – 1,5-3,0; середньо жорстка – 3-4,5; досить жорстка – 4,5-6,0; жорстка – 6-10; дуже жорстка – більше 10. Жорстка вода непридатна для виробництва напоїв, тому що солі бікарбонатів кальцію і магнію, зв'язують органічні кислоти з утворенням осаду, що погіршує зовнішній вигляд і смакові властивості готової продукції. Слід відзначити, що присутні у воді іони гідрокарбонатів не тільки впливають на органолептичні властивості і смак напою, але й на кількість сировини, яку необхідно витратити для покращення смакових властивостей і отримання якісного кінцевого продукту. Так, при підвищеному вмісті у воді гідрокарбонатів, які взаємодіють з лимонною кислотою, відбувається зниження кислотності, що вимагає додаткових витрат лимонної кислоти для покращення смакових властивостей і підвищення якості напоїв. При використанні жорсткої води знижується стійкість виготовлених напоїв, що пояснюється розвитком дріжджового осаду внаслідок зниження активної кислотності внаслідок нейтралізації частини органічних кислот солями жорсткої води, що сприяє розвитку дріжджів. Крім того, при виготовленні цитрусових напоїв, зсув значення рН у бік зменшення іонів водню в присутності гідрокарбонатів порушує стабільність легко окиснюваних ефірних олій цитрусової сировини, що також погіршує смакові властивості виготовлених напоїв. Тому вода жорсткістю більше 6,4 мг-екв/дм³ піддається пом'якшенню.

На якість напоїв негативно впливає підвищений вміст у воді іонів заліза та марганцю, які взаємодіють з дубильними і пектиновими речовинами харчової сировини, внаслідок чого відбувається зміна кольору, гальмується інверсія цукрози при приготуванні цукрового сиропу, з'являється неприємний смак і навіть помутніння напоїв. Безалкогольні напої, для виробництва яких використана вода з вмістом заліза більше 0,5 мг/дм³ дуже нестійкі при зберіганні і швидко втрачають свої органолептичні властивості. Особливого значення набуває біозабруднення води, її мікробіологічна чистота, тому що присутність патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів безпосередньо впливає на якість і є небезпечним для споживачів готової продукції. Отже, мінералізація і біозабруднення води, що використовується для виробництва безалкогольних напоїв, суттєво впливають на якість, безпечність та тривалість зберігання готової продукції. Для отримання якісної безалкогольної продукції, вода в залежності від джерел водопостачання, складу та інших показників якості, повинна піддаватися обробці за різними технологічними схемами, які передбачають різні способи водопідготовки: термічний, іонообмінний, зворотно-

осмотичний, електродіалізний, відстоювання і коагуляція, обеззалізування, пом'якшення, змінення жорсткості або лужності, знезараження, деаерування та ін.

Устаткування, яке використовується для водопідготовки при виробництві безалкогольних напоїв, умовно можна поділити на такі види: фільтри грубої очистки; освітлювально-сорбційні фільтри; установки для пом'якшення; фільтри тонкого очищення; бактерицидні установки; установки для коректування рН середовища; установки доочищення води на основі технології зворотного осмосу тощо [2]. Вибір обладнання для водопідготовки при виробництві безалкогольних напоїв залежить від якості води, склад якої змінюється в залежності від місцевого водозабору і водопостачання. Вхідна вода на ділянці водопідготовки контролюється за такими показниками, як сольовий склад, органолептичні і фізико-хімічні властивості, вміст металів, показники органічного і мікробіологічного забруднення.

На станції водозабору вода піддається знезалізненню аеруванням з подальшим фільтруванням через багатошаровий пісочно-вугільний фільтр. На початковій стадії водопідготовки в процесі аерування води відбувається окислення двовалентного заліза в тривалентне з утворенням нерозчинного осаду з подальшим фільтруванням через шар модифікованого піску. Слід відзначити, що в процесі аерування води відбувається не тільки окислення іонів заліза, а й усунення можливих присмаків та запахів біологічного походження. Фільтрування через багатошаровий фільтр, поряд з видаленням нерозчинних комплексів заліза та інших зважених частинок, також сприяє адсорбції розчиненої органіки та покращенню органолептичних властивостей води, таких як смак, запах та колір. Наступний етап водопідготовки відбувається шляхом використання триступеневого фільтрування в певній послідовності: через сітчасті фільтри грубої очистки, далі – через патронні фільтри, які заповнені полімерним матеріалом, що послідовно затримують часточки спочатку розміром до 20 мкм, а потім – до 10 мкм. Далі вода надходить на двоступеневу установку зворотного осмосу для доочищення та пом'якшення. На цій установці відбувається розподіл потоку води на дві складові: пермеат, що є знесоленою водою і становить 60-80% обсягу вихідної води, і концентрат – воду з підвищеним вмістом солі, порівняно з її вмістом у вихідній воді. На останньому етапі водопідготовки відбувається процес знезараження. Для цього широко використовується безпечний і ефективний метод ультрафіолетового знезараження води, який дозволяє знешкодити більшість відомих бактерій, вірусів, найпростіших, спор, дріжджів та пліснявих грибів. Даний метод особливо цінний тим, що не змінює органолептичних властивостей обробленої ультрафіолетом води, тобто не змінюються смак, колір, запах, сольовий склад та величина рН, що дуже важливо при виробництві безалкогольних напоїв.

Джерела інформації

1. Орлова А.М., Орлов В.О. Водопідготовка. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2009. 182 с.
2. Ветров, Д. І. Удосконалення технології водопідготовки для приготування напоїв з чайної сировини: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.16 / Д. І. Ветров; Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2013. 19 с.

РОЗРОБКА ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕЧНОСТІ І ЯКОСТІ ВОД ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ДЖЕРЕЛЬНИХ В УКРАЇНІ ЩОДО ПРИГОТУВАННЯ ЇЖІ ДЛЯ НЕМОВЛЯТ

Кисилевська А. Ю., к. т. н., ст. н. с.

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса

У рамках адаптації законодавства України до європейських вимог у сфері харчових продуктів щодо вод природних мінеральних і вод джерельних в Україні затверджено наказ [1], гармонізований з Директивою 2009/54/ЄС, який регламентує Гігієнічні вимоги до їх виробництва та обігу. Наразі розроблено проєкт «Порядку віднесення води питної до категорії «вода природна мінеральна»», однак ще не затверджено параметри безпечності вод природних мінеральних та джерельних.

Наказом [1] дозволено деякі позначення та критерії для маркування води природної мінеральної, зокрема, «підходить для приготування їжі для немовлят». Згідно з п. 3 ст. 3 Директиви 2009/54/ЄС «держави-члени можуть затвердити особливі положення щодо позначень, як на пакованні чи маркуванні, так і в рекламі, які стосуються придатності природної мінеральної води для годування немовлят».

На ринку бутильованих вод України, є так звані «дитячі» води, які можна використовувати як для пиття, так і для розведення заміників грудного молока та сухих каш. Серед цих вод є й природні мінеральні. Однак згідно з Законом України [2] «вода для дитячого харчування – вода питна, спеціально оброблена для споживання дітьми грудного та раннього віку, призначена для приготування дитячого харчування та пиття».

Оскільки об'єктом дослідження є, окрім вод природних мінеральних, води джерельні, нами приділено увагу й питним водам. Згідно з вимогами європейського [3] і національного законодавства води [4] джерельні мають відповідати вимогам, які висувають як до вод природних мінеральних, так і до вод питних.

Вода, яку використовують для пиття та приготування їжі, для людського організму є джерелом необхідних біогенних макро- і мікроелементів (мінеральних речовин). Мінеральні речовини належать до складу ферментів, гормонів та вітамінів, забезпечують нормальний розвиток скелета, обмін речовин тощо. З макро-елементів велику роль в організмі грають натрій, калій, кальцій, магній, хлор, залізо. Як їжа, так і вода, мають містити мікроелементи – цинк, мідь, фтор, йод та ін. Однак усі ці компоненти можуть бути також шкідливими у підвищених концентраціях у воді для немовлят.

Окрім хімічних речовин у воді для пиття також небезпеку для здоров'я немовлят можуть становити мікроорганізми.

Харчування немовлят є однією з ключових умов забезпечення їх гармонійного зростання. Велика кількість немовлят перебуває на штучному вигодовуванні. Для забезпечення дітей штучним харчуванням сухі суміші відновлюють водою. Води природні мінеральні, які мають підземне походження та захищені від антропогенного і техногенного забруднення, є перспективними для використання в харчуванні дітей.

В Україні вимоги до питних фасованих вод для немовлят (з перших днів життя до 3 років) регулюються наказом [4]. Документом регламентуються вимоги щодо оброблення, вмісту консервантів, об'єму тари, умов зберігання після розгерметизації. З фізико-хімічних параметрів у водах для цих цілей нормується вміст амонію – $\leq 0,1$ мг/л.

На основі результатів аналізу чинних нормативно-правових документів європейських країн (Польщі, Болгарії, Чехії, Франції, Німеччини, Угорщини, Австрії, Швейцарії) з питань

застосування вод природних мінеральних щодо приготування їжі для немовлят обґрунтовано показники безпечності та якості вод природних мінеральних і джерельних в Україні щодо приготування їжі для немовлят.

Через специфічні фізіологічні потреби дітей у ранньому віці вода для приготування їжі є важливим фактором щодо їх нормального психофізичного розвитку. Вода для приготування їжі немовлят повинна відповідати більш суворим критеріям щодо загальної мінералізації (пропонується: ≤ 500 мг/л), вмісту певних макро-компонентів, нітритів (пропонується: $\leq 0,1$ мг/л), нітратів (пропонується: ≤ 10 мг/л), амонію (пропонується: $\leq 0,1$ мг/л), фторидів (пропонується: $\leq 0,7$ мг/л) (табл. 1).

Таблиця 1 – Фізичні та хімічні показники вод природних мінеральних води для приготування їжі для немовлят

№ з/п	Показник	Максимально допустимі рівні вмісту, мг/л									
		Води природні мінеральні ЄС [5]	Води для приготування їжі для немовлят*								
			Чехія	Німеч- чина	Поль- ща	Угор- щина	Австрія	Швей- царія	Болга- рія	Фран- ція	Україна (проект)
1	Мінералізація	–	500	–	–	650	–	–	–	–	500
2	Натрій	–	–	20	20	30	20	20	20	200	30
3	Хлориди	–	–	–	20	100	50	–	250	250	100
4	Нітрати	50	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	Нітрити	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,1
6	Фториди	5,0	–	0,7	0,7	0,7	1,5	0,7	0,7	0,5	0,7

Примітка. * – джерела інформації наведено у роботі [6].

Щодо санітарно-мікробіологічних показників, окрім інших, які нормуються для МВ [1] та питних вод [4], пропонується нормувати показник загального мікробного числа у готовій продукції.

Інші компоненти слід нормувати згідно з вимогами до відповідного типу води (природна мінеральна – [1], питна – [4]).

Отримані результати можна використати для розроблення та затвердження в Україні нормативно-правового акту щодо регулювання використання вод природних мінеральних і вод джерельних для приготування їжі немовлят. Це дозволить наблизити національні законодавчу та нормативну базу до європейських вимог.

Джерела інформації

1. Про затвердження Гігієнічних вимог до виробництва та обігу вод природних мінеральних і вод джерельних: наказ Мінекономіки України від 12.04.2021 № 741. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0657-21>

2. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#top>.

3. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council on the quality of water intended for human consumption. 16 December 2020.

4. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10): наказ МОЗ України від 12.05.2010 № 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>.

5. Commission Directive 2003/40/EC of 16 May 2003. Off J Eur Union L 126/34-39, 22.05.2003.

6. Alona Kysylevska, Ihor Prokopovych, Svitlana Kokhan. Substantiation of safety and quality indicators of natural mineral and spring waters in Ukraine for the preparation of food for babies. *Technological audit and production reserves*. № 5/3(79). 2024. P. 36-42. DOI: 10.15587/2706-5448.2024.314338 <https://journals.uran.ua/tarp/article/view/314338/305478>.

УДК 663.6(477.83)

МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Клапчук В. М., д. і. н., професор, Котенко Р. М., к. і. н., доцент

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ

На території Львівської області виявлено значні запаси мінеральних вод, що віддавна використовуються як лікувальні фактори.

Найбільше використовуються мінеральні води Трускавецького району. Курорт «Трускавець» знаходиться в 100 км на південь від Львова. Тут поширені різноманітні типи підземних мінеральних вод, що вживаються як для внутрішнього, так і для зовнішнього методів лікування. Це «питний» курорт, як його називають лікарі, на якому лікування здійснюється, головним чином, за допомогою пиття мінеральних вод. Головною лікувальною водою курорту є «Нафтуса» джерела № 1. Вона має сечогінну і жовчогінну дію та вживається при захворюваннях нирок, печінки, порушеннях обміну речовин тощо.

Відповідно до класифікації підземних мінеральних вод у Трускавецькому родовищі можна виділити наступні типи вод:

- гідрокарбонатні кальцієво-магнієві води з мінералізацією до 1 г/л (джерела «Нафтуса» № 1, «Нафтуса» № 2, № 11 «Юзя», свердловини 8-НО, 9-Н, 12-НО, 14-Н, 17-Н і 21-Н);
- гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-магнієві води з мінералізацією до 1 г/л (свердловини 24-Р, 1-НО і 16-НО);
- сульфатно-гідрокарбонатні кальцієво-магнієві води з мінералізацією до 2 г/л (свердловина 3-НО);
- сульфатні натрієво-кальцієві води з мінералізацією до 5 г/л (свердловина 15-РК);
- сульфатно-хлоридні води змінного катіонного складу з мінералізацією переважно до 5 г/л (джерело № 6 «Едвард»);
- сульфатно-хлоридні і хлоридно-сульфатні води змінного катіонного складу з мінералізацією до 5 г/л (джерела № 8 «Еммануїл» і № 9 «Ганна», свердловина 7-К);
- сульфатно-хлоридні, хлоридні і хлоридно-сульфатні води змінного катіонного складу з мінералізацією переважно від 5 до 35 г/л (джерела № 1 «Марія», № 2 «Софія», № 3 «Броніслава», свердловини 6-РГ, 7-А, 8-К, 9-Б, 9-К і 35-РГ);
- мінеральні води розсолів з мінералізацією від 35 г/л і вище (джерела № 4 «Барбара», № 10 «Катерина», № 7 «Фердинанд», свердловини 5-РГ, 22-РГ, 27-РГ, 36-РГ, 43-РГ, 51-РГ, 53-РГ, 55-РГ, 59-РГ);

Курорт Трускавець – один з найпопулярніших курортів нашої країни, де успішно лікують хворих із захворюванням нирок і сечовивідних шляхів, шлунково-кишкового тракту, печінки і жовчовивідних шляхів, обміну речовин. На долю хворих з урологічними захворюваннями доводиться близько 38 % від числа усіх хворих. Основним методом лікування цих захворювань є внутрішнє застосування мінеральної води «Нафтуса» № 1, однією з головних фізіологічних властивостей якої є яскраво виражена сечогінна дія, виявлена як експериментально, так і шляхом клінічних спостережень, а також жовчогінний

ефект. Вода активізує окислювальні процеси і сприяє виділенню з організму шлаків. Наявність на курорті цілого ряду інших мінеральних джерел дозволяє з успіхом лікувати різні інші захворювання, супутні урологічним, зокрема, захворювання шлунково-кишкового тракту, печінки, верхніх відділів дихальних шляхів. Всі ці захворювання досить часто є причиною виникнення або погіршення перебігу урологічних захворювань. Мінеральні води курорту «Трускавець» використовуються не тільки для питного лікування, але і для приготування лікувальних ванн. Для цих цілей застосовуються води джерел № 8 «Еммануїл», № 9 «Ганна», № 10 «Катерина» та свердловини 5-РГ.

Східницьке родовище знаходиться в районі однойменного поселення на східному схилі Українських Карпат в 21 км на південний захід від курорту «Трускавець». У родовищі поширені чотири типи підземних вод:

- слабомінералізовані гідрокарбонатні з підвищеним вмістом органічних речовин;
- слабомінералізовані гідрокарбонатні з високим вмістом заліза;
- гідрокарбонатні і гідрокарбонатно-хлоридні натрієві з мінералізацією до 10–15 г/л;
- хлоридні натрієві з мінералізацією більше 35 г/л.

Мінералізація води всіх водопунктів першої ділянки не перевищує 1 г/л. Найменшу мінералізацію мають води джерел, в яких вона складає близько 0,4 г/л. Свердловини, що відкривають глибші горизонти, характеризуються і вищою мінералізацією води, яка наближається до 1 г/л. Мінералізація води свердловини 3с має тенденцію до збільшення її з глибиною. За складом всі води джерел гідрокарбонатні, кальцієві, у нижніх горизонтах свердловин – вода гідрокарбонатна натрієво-кальцієва, у вищих – гідрокарбонатна кальцієво-натрієва і кальцієва, тобто така ж, як і в джерелах.

Друга ділянка знаходиться на правому схилі долини р. Східничанка. Тут мінералізація води змінюється від 0,16 до 1,1 г/л, причому у свердловині 18с вона дещо збільшується з глибиною. Склад води досить строкатий: сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридні, гідрокарбонатні кальцієво-магнієві, гідрокарбонатні натрієві, натрієво-магнієво-кальцієві та гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-натрієво-магнієві.

На третій ділянці мінералізація води не перевищує 0,65 г/л, за винятком інтервалу 50–100 м свердловини 11с, де цей показник підвищується до 1 г/л. За аніонним складом води переважно гідрокарбонатні, рідше гідрокарбонатно-сульфатні. У свердловині 11с на глибині 25–100 м зустрічаються лужні води, вміст карбонатних аніонів в яких досягає 90 %-екв/л, а аніонів натрію – 75–90 %-екв/л. Ці води близькі до вод свердловини 357 першої ділянки і свердловини 18с (інтервал 50–100 м) – другої.

Мінералізація води на четвертій ділянці не піднімається вище 0,68 г/л. За аніонним складом – це гідрокарбонатні води, в яких у невеликій кількості присутній сульфат-іон і в ще меншій, – хлор-іон. На ділянці родовища виявлені залізисті гідрокарбонатні натрієво-кальцієві води і гідрокарбонатні натрієві води з мінералізацією до 10 г/л. Представником першого типу вод є джерело № 15, а другого – свердловини 2с. Ряд свердловин (4с, 6с, 8с, 10с, 14с) і джерел (№ 6, 11) не увійшли до охарактеризованих ділянок, що обумовлене, головним чином, слабкою вивченістю бальнеологічних властивостей цих вод.

Таким чином, очевидно, що східницькі слабомінералізовані води за аніонним складом є гідрокарбонатними, а за катіонним – натрієво-кальцієвими, кальцієво-натрієвими і, рідше, – натрієві. Через нафтовий запах і смак багато з них наближаються до води джерела «Нафтуся» № 1, але характеризуються вищими лужною реакцією і окисно-відновним потенціалом, а також відмінним катіонним складом, в якому магній грає вельми незначну роль. За мінералізацією близькими до мінеральних вод джерела «Нафтуся» № 1 є води свердловин 6с, 380, 357 та джерела № 1. Бак-аналіз показав наступне:

1. виявлено 12 фізіологічних груп мікроорганізмів (амінолітичні, масляно-кислі, целюлозорозкладаючі, жиророзщеплювальні, метаноутворюючі, вуглекисні, тіонові, аммоніфікуючі, денітрифікуючі, азотфіксуючі, десульфуючі та залізобактерії);

2. встановлено наявність в багатьох водах специфічних фізіологічних груп бактерій, характерних для води джерела «Нафтуся» № 1 (вуглеочисні, десульфуючі, тіонові);
3. за мікробіологічними критеріями води можна поділити на три групи:
 - ті, що містять три властиві воді джерела «Нафтуся» № 1 специфічні фізіологічні групи з сумарною активністю зростання від нуля до 18 балів, а також актиноміцети і цвільові грибки (джерела № 4, 1, 3 – нижня частина, 10, 6, 15, 13; свердловини 12с, 13с);
 - ті, що містять дві специфічні фізіологічні групи з сумарною активністю зростання від нуля до 15 балів, характеризуються наявністю тільки актиноміцетів (свердловини 357, 3с, 1с, 18с; джерела № 9, 7, 8, 3 – верхня частина);
 - ті, що містять одну специфічну фізіологічну групу (свердловина 10с; джерела № 16, 12, 4а) з сумарною активністю зростання від 2 до 12 балів; тут виявлені актиноміцети і цвільові грибки.

Таким чином, мінеральні води першої групи Східницького родовища діють на жовчоутворюючу функцію печінки і функцію виділення нирок приблизно так само, як і вода джерела «Нафтуся» № 1.

Моршинське родовище мінеральних вод знаходиться в Стрийському районі і представлено хлоридними натрієвими, хлоридно-сульфатними натрієво-магнієво-калієвими, сульфатно-хлоридними натрієво-магнієвими та іншими типами розсолів, а також прісними водами. На базі цих мінеральних вод близько 100 років тому був організований однойменний курорт. Розсоли після відповідного розведення застосовують для лікування різних захворювань шлунку і печінки, а також для ванн; прісні ж води, які володіють сечогінною дією, використовуються при захворюваннях нирок.

Безпосередньо на території Моршинського родовища мінеральних вод виділяються підземні води відкладів стебницької світи, неогенових та алювіальних четвертинних відкладів. По складу води, в основному, – це хлоридні натрієві, сульфатно-натрієві, кальцієві і змішані. Мінералізація – від 1 до 350 г/л залежно від сольового складу водоносних порід і глибини залягання. На території Моршинського родовища виділяється дві ділянки – «Боніфаций» і «Баня», мінеральні води яких, що відрізняються одна від одної хімічним складом і мають різне бальнеологічне значення, поділяються на сім груп:

I. хлоридно-сульфатні натрієво-магнієві води типу фракції «Б» джерела № 1 («Боніфаций»): 67–80 %-екв хлоридів, 20–33 – сульфатів, 48–75 – натрію, 20–40 – магнію та 5–15 %-екв – калію;

II. хлоридні натрієві розсоли типу фракції «А» джерела № 1 («Боніфаций»): 67–100 %-екв хлоридів, 67–100 – натрію;

III. хлоридно-сульфатні натрієво-магнієво-калієві води: 50–67 %-екв хлоридів, 33–50 – сульфатів, 30–70 – натрію, 15–40 – магнію, 15–30 – калію;

IV. хлоридно-сульфатні натрієво-магнієво-калієві води: 50–67 %-екв хлоридів, 33–50 – сульфатів, 45–48 – натрію, 15–40 – магнію; 15–30 – калію;

V. сульфатно-хлоридні натрієво-калієво-магнієві води: 50–80 %-екв сульфатів, 20–50 – хлоридів, 30–70 – натрію, 15–30 – калію і 15–40 – магнію;

VI. сульфатно-хлоридні натрієво-магнієві води: 50–80 %-екв сульфатів, 20–50 – хлоридів, 45–80 – натрію, 15–40 – магнію і 15–30 – калію;

VII. хлоридно-сульфатні натрієво-магнієві води: 67–80 %-екв хлоридів, 20–33 – сульфатів, 70–85 – натрію, 15–30 – магнію.

Води I і II груп ефективно використовуються на курорті: перша – при лікуванні різних захворювань травного тракту (печінки, шлунку, кишківника), друга – для зовнішніх процедур (ванн, душу). Води VII групи є перехідними від фракції «Б» джерела № 1 до фракції «А» та іноді використовуються для внутрішнього застосування при недостатці ропи фракції «Б». Води III–VI груп (ще слабо вивчені), із вищим вмістом сульфатів і калію, збагачують гідромінеральну базу курорту відповідно до його лікувального профілю.

Немирівське родовище мінеральних вод, що порівнюють з Баден-Баденом чи Екслебеном, має: сірководневу воду з концентрацією до 180 мг/л вільного сірководню (для купелів), яка в класифікації мінеральних вод виділена в спеціальний «немирівський» тип сірководневих вод; гідрокарбонатну хлоридно-натрієво-сульфатно-кальцієву середньої мінералізації (2,5-4,5 г/л) мінеральну воду «Анна» для пиття при різних хворобах травного тракту.

Мінеральні води Шкла. Для питного лікування застосовується слабомінералізована (0,8 г/л) сульфатна натрієва вода із слабким сірководневим запахом і незначним вмістом органічних речовин; для ванн – сульфідна (0,120 г/л) вуглекисла (0,6) сульфатна кальцієва вода з мінералізацією 2,5 г/л, РН=7,3 і t=10,3° С.

Цілюща вода «Нафтуса-Шкло» виводить з організму радіонукліди. Нею лікуються сечокам'яна хвороба при малих конкрементах; запальні хвороби сечовивідних шляхів – пієлонефрит, цистит; сечокам'яні діатези всіх видів; хронічні простатити, уретрити; жовчнокам'яна хвороба, неврастенії, остеохондроз хребта; запальні хронічні захворювання печінки і сечовивідних шляхів; функціональні розлади жовчовивідних шляхів (дискензії); хвороби жіночих статевих органів, запалення маточних труб, матки, яєчників; псоріаз різних форм, свербіць, кропивниця; нейродерміт в хронічній стадії, вогневе і тотальне облісіння; екзема істинна і себорейна в хронічній стадії; подагра, хронічні поліартрити різних етіологій; хвороби периферійних нервів, радикуліт, плексити, неврити; захворювання шлунково-кишкового тракту.

Бальнеолікувальні кондиції Великолюбінського родовища (табл. 1) затверджені для сульфідних вод із свердловин № 1-К і № 2-К (вміст сірководню 66–75 мг/дм³).

Таблиця 1 - Хімічний склад мінеральної води Великолюбінського родовища

Хімічний склад	Свердловини	
	№ 1-К	№ 2-К
H ₂ S + HS	0,054	0,064
M	1,33–1,39	2,8
SO ₄	50–54	71–76
HCO ₃	42–44	20–25
Ca	79–83	79–87
Mg	10–13	14–15

Води родовища використовуються при захворюваннях сечокам'яного діатезу, кишківника, холециститу, атонічного коліту, гастриту з нормальною та підвищеною секреторною функцією, виразках шлунку й дванадцятипалої кишки, в стадії ремісії. На курорті лікують системи кровообігу, захворювання органів опорно-рухового апарату, проводять лікування жіночих статевих органів, а також нервову систему. Проводиться лікування захворювань шкіри – екзема, псоріаз, пара псоріаз, післяопікові стани шкіри (крім гострого періоду), алергічні дерматити, себорея.

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ФАСУВАННЯ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НЕГАЗОВАНИМИ

Косєва Х. О., Арабаджи М. В., к. х. н., Шулякова С. М., Зайцева Л. С.

Державне некомерційне підприємство «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

Фасовані мінеральні води (МВ) все частіше застосовуються у позакурортних умовах. При фасуванні МВ важливим є збереження в повній мірі їх лікувальних властивостей, обумовлених газонасиченістю, іонним складом, вмістом нормованих компонентів та сполук, а також організація технологічного процесу фасування щодо забезпечення відповідності складу фасованих вод природній воді зі свердловини, використання матеріалів, які будуть служити довгий термін, не піддаючись агресивній дії мінеральних вод. Лише при виконанні цих умов можна розраховувати на отримання продукції відповідної якості [1].

Особливо це стосується МВ, які містять специфічні біологічно активні компоненти та сполуки, такі як, вуглекислі, сірководневі, залізисті та води з підвищеним вмістом органічних речовини (ОР) [2].

Води з підвищеним вмістом ОР є продуктом унікального підземного біотехнологічного процесу трансформації пластових бітумів за участю автохтонних мікроорганізмів у водорозчинні органічні сполуки, якими насичується інфільтрована атмосферна вода.

Біологічно активні речовини мінеральних вод з підвищеним вмістом ОР належать до адаптогенів, які здатні суттєво підвищувати імунний статус організму. Мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин сприяють ліквідації запальних процесів в органах та тканинах, стимулюють виведення дрібних камінців, піску з нирок, жовчного міхура, сечово-жовчовивідних шляхів, нормалізують обмін речовин, діяльність шлунково-кишкового тракту, підшлункової залози, захищають і відновлюють печінкові клітини, а також виводять з організму радіонукліди та шлаки. Ненасичені жирні кислоти, присутні у водах такого типу забезпечують антиоксидантний, антисклеротичний ефект.

Мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин призначають внутрішньо для лікування та профілактики захворювань нирок, сечовивідної, гепатобіліарної систем, при метаболічних порушеннях тощо. Досягнутий рівень використання у лікувальній практиці даного типу вод впроваджено на курортах у нативному стані (безпосередньо на місці їх видобутку) та у фасованому вигляді як води сильногазовані з додаванням двоокису вуглецю не менше (0,40-0,60 %) (ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови») [3]. Але у лікувальній практиці перевага в застосуванні надається негазованим водам.

Отже, метою роботи стало медико-біологічне обґрунтування можливості фасування природних мінеральних вод з підвищеним вмістом органічних речовин негазованими. В якості об'єкта дослідження була обрана мінеральна природна лікувально-столова вода зі свердловини № 77, с. Романівка, Кам'янець-Подільський р-н., Хмельницька обл. за результатами медико-біологічної оцінки рекомендована до фасування як мінеральна природна лікувально-столова вода під назвою «Збручанська 77» та використовується для питного лікування (медичний (бальнеологічний) висновок № 458 від 13.01.2015 р).

Попередньо, у 2015 р. були проведенні відповідні дослідження та встановлена можливість промислового фасування лікувально-столової води «Збручанська 77» (сильногазованої) у PET-пляшки об'ємом 1,5 L; 1,0 L; 0,5 L та у скло-пляшки об'ємом 0,5 L. У якості консерванта було використано вуглекислий газ.

З метою встановлення можливості фасування лікувально-столових мінеральних вод з підвищеним вмістом органічних речовин без стабілізації вуглекислим газом (негазованими), але при цьому максимально зберігаючи природні властивості води, було експериментально розфасовано МВ «Збручанська 77» у PET пляшки, об'ємом 1,5 L; 0,5 L та у скло-пляшки об'ємом 0,5 L. У якості консерванта було використано рідкий азот — інертний безбарвний газ без запаху, який широко використовують для пакування харчових продуктів і напоїв як нехімічний консервант, оскільки він може витіснити кисень — основну причину процесу окислення [4-5].

Азот рідкий підвищеної чистоти завозився на підприємство, де відбувалось фасування, спеціальними автоцистернами від заводів-виробників у зрідженому стані і зберігався у спеціальних криоемностях.

У процесі фасування МВ «Збручанська - 77» крапельне дозування рідкого азоту в кожен пляшку з мінеральною водою проводилось дозатором для заповнення газового простору. Враховувалась здатність рідкого азоту збільшуватись в об'ємі при переході в стан газу, не розчиняючись в воді. При попаданні краплини рідкого азоту в пляшку відбувався його миттєвий перехід в газоподібний стан з витісненням повітря з газового простору у пляшці.

Контроль дозування азоту проводився по тиску в газовому просторі пляшок, наповнених мінеральною негазованою водою «Збручанська - 77».

Потім фасовану у PET пляшки, об'ємом 1,5 L; 0,5 L та у скло-пляшки об'ємом 0,5 L лікувально-столову воду «Збручанську-77» помістили у приміщення, в якому підтримувались відповідні умови щодо зберігання мінеральних вод (вимоги ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» (ДСТУ 878)) [2].

Критеріями стабільності властивостей мінеральної води «Збручанська 77» для щомісячного контролю при її зберіганні було обрано наступні показники: фізико-хімічні (органолептичні характеристики, значення рН та Eh, вміст гідрокарбонат-іонів, нітрат-іонів, нітрит-іонів, іонів амонію, органічного вуглецю); мікробіологічні: загальне мікробне число (ЗМЧ), кількість бактерій групи кишкових паличок, вміст синьогнійної палички відносно вимог ДСТУ 878.

При визначенні фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик досліджуваної води використовували методики, регламентовані сферою акредитації Українського державного центру стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів ДНП «Укр. НДІ Р та К МОЗ України», який акредитовано згідно вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (Атестат акредитації № 20386 від 04.08.2022 р. (дійсний до 03.08.2027 р.)) у Національному агентстві з акредитації України.

За результатами досліджень мінеральна вода «Збручанська 77» (негазована), фасована в PET-пляшки об'ємом 1,5 L вже у початковій (нульовій) точці досліджень не відповідала вимогам ДСТУ 878 за вмістом гідрокарбонат-іонів – 230,8 mg/L (значення за ДСТУ 878 – 0,350-0,600 mg/L) та значенням загальної мінералізації – 0,41 g/L (значення за ДСТУ 878 – 0,60-1,00, g/L) та ЗМЧ >100 CFU/l (значення за ДСТУ 878 – < 100 CFU/l). Інші показники були в нормі.

Мінеральна вода «Збручанська 77» (негазована), фасована в PET-пляшки об'ємом 0,5 L зберігала свої властивості впродовж двох місяців зберігання. Але після другого місяця досліджень вміст гідрокарбонат-іонів склав 250,1 mg/L, та ЗМЧ >100 CFU/l, що не відповідало вимогам ДСТУ 878. Інші показники були в нормі.

Отже, подальші дослідження щодо можливості фасування мінеральної води «Збручанська 77» (негазованої) у PET-пляшки об'ємом 1,5 L припинились після отримання результатів у нульовій точці; у PET-пляшках об'ємом 0,5 L після двох місяців експерименту.

У процесі зберігання мінеральної води «Збручанська 77» (негазованої), фасованої у скло-пляшки об'ємом 0,5 L впродовж семи місяців рН води незначно коливався в межах від 6,00 од. рН до 6,25 од. рН, окисно-відновний потенціал – в межах від +455 mV до +475 mV.

Концентрація гідрокарбонат-іонів у процесі зберігання істотно не змінювалась. Санітарно-хімічний стан води залишався задовільним. Вміст нітрит-іонів становив: $<0,008 \text{ mg/L}$ (значення за ДСТУ 878 – $\leq 2,0 \text{ mg/L}$); нітрат-іонів – $< 0,34 \text{ mg/L}$ (значення за ДСТУ 878 – $\leq 50,0 \text{ mg/L}$); іонів амонію – $<0,03 \text{ mg/L}$ відповідно. Органолептичні властивості негазованої води в процесі зберігання залишались незмінними. Вміст органічного вуглецю знаходився в межах від $7,32 \text{ mg/L}$ до $16,98 \text{ mg/L}$ (значення за ДСТУ 878 – $5,0\text{-}25,0 \text{ mg/L}$) впродовж шести місяців досліджень, що відповідає п'яти місяцям зберігання. На сьомий місяць досліджень концентрація органічного вуглецю склала $4,40 \text{ mg/L}$, що є меншим за нижню бальнеологічну норму органічного вуглецю ($5,00 \text{ mg/L}$) [2].

Рівень ЗМЧ, загалом відповідаючи нормативним межах, знижувався. Так найвище значення цього показника було виявлено на початку дослідження - 21 CFU/l та після першого місяця зберігання - 11 CFU/l , відповідно. З третього по сьомий місяць зберігання величина ЗМЧ дорівнювала 0 (значення ЗМЧ за ДСТУ 878 – $< 100 \text{ CFU/l}$).

Отже, на цьому етапі дослідження з приводу встановлення терміну придатності мінеральної води «Збручанська 77» (негазованої), фасованої в скло-пляшки об'ємом $0,5 \text{ L}$ (атмосфера азоту), враховуючи критичне зниження вмісту органічного вуглецю, що обумовлює бальнеологічну дію такого типу вод було припинено.

Таким чином, мінеральна природна лікувально-столова вода «Збручанська 77» (негазована), фасована в скло-пляшки, об'ємом $0,5 \text{ L}$ при фасуванні в атмосфері азоту відповідала за своїми фізико-хімічним складом та мікробіологічним станом вимогам ДСТУ 878 впродовж 7 місяців зберігання, що відповідає терміну придатності 5 місяців (п. 3.4, п.п 3.4.2. наказ МОЗ України від 02.06.2003 р. № 243)» [6].

Далі було проведено дослідження щодо підтвердження збереження біологічної активності лікувально-столової води «Збручанська 77» (негазованої), фасованої в скло-пляшки, об'ємом $0,5 \text{ L}$ при фасуванні в атмосфері азоту.

Біологічну активність МВ «Збручанська 77» (негазованої) вивчали на лабораторних білих щурах з моделлю токсичного алкогольного гепатозу (ТАГ) при проведенні порівняльної оцінки її коригуючої дії в нативному стані (безпосередньо на місці її видобутку) та фасованої в атмосфері азоту (негазована) після 5 місяців зберігання.

В експерименті було використано 36 білих щурів – самиць лінії Вістар аутбредного розведення масою тіла $180 - 200 \text{ г}$, сформовано 3 однорідні та чисельно рівні (12 особин) групи тварин.

За співставленням результатів досліджень щодо впливу МВ «Збручанська 77» в нативному стані та негазованої, фасованої в атмосфері азоту, після 5 місяців зберігання на показники метаболічної активності та структурно-функціональні порушення внутрішніх органів щурів з моделлю ТАГ встановлено, що вони або повністю нормалізувалися, або мали позитивну корекцію (достовірні зміни показників у порівнянні з 1 групою тварин).

Застосування обох зразків МВ «Збручанська 77» мало виражений коригуючий вплив. Спостерігалось: повне відновлення процесів сечоутворення та вивідної функції нирок, відновлення активності детоксикаційної та жовчовивідної функції печінки та процесів білкового обміну, нормалізація стану системи енергозабезпечення трансмембранного транспорту (нормалізація активності АТФ-аз); відновлення балансу у стані системи переокисного окислення ліпідів – антиоксидантної системі (ПОЛ/АОС). При порівнянні 26 досліджених показників метаболізму у щурів між 2 та 3 групами дуже незначних, але достовірних змін зазнало тільки 4 показника, – це швидкість клубочкової фільтрації, виведення креатиніну, екскреція іонів калію та вміст загального білку.

У цілому, при застосуванні МВ «Збручанська» (нативна) та МВ «Збручанська 77» (атмосфера азоту, 5 місяців зберігання) у щурів обох груп з моделлю ТАГ, суттєвої достовірної різниці між дослідженими показниками метаболізму та структурно-функціонального стану внутрішніх органів не визначено.

Результати медико-біологічних досліджень МВ «Збручанська 77» в нативному стані та негазованої, фасованої в атмосфері азоту, після 5 місяців зберігання свідчать про односпрямовану, виражену за характером та силою коригуючу дію на організм щурів з моделлю ТАГ, що свідчить про збереження її високої біологічної активності впродовж всього терміну придатності.

Отже, отримані результати фізико-хімічних, мікробіологічних та медико-біологічних досліджень свідчать про те, що запропонований метод фасування МВ є інноваційним підходом до збереження біологічної активності лікувально-столових мінеральних вод з підвищеним вмістом органічних сполук при їх фасуванні в негазованому вигляді.

Представлена технологія фасування відкриває можливість розширення асортименту продукції, яка може бути реалізована за межами санаторно-курортних закладів з максимальним збереженням природного стану природних лікувально-столових МВ з підвищеним вмістом ОР.

Джерела інформації

1. Кисилевська А. Ю. Порядок та досвід робіт із встановлення термінів придатності до споживання фасованих вод та напоїв, у тому числі після відкриття герметичного пакування / А. Ю. Кисилевська // Харчова наука і технологія. – 2013. – № 3 (24). – С. 49–55.
2. ТІ У 11.0-02012125-001:2025. Технологічна інструкція з обробки та фасування мінеральних вод. – Одеса, 2025. 63с
3. Води мінеральні фасовані. Технічні умови: ДСТУ 878-93 [Чинний від 1995-01-01] — К.: Держспоживстандарт України, 1994. 88 с. (Державний стандарт України).
4. Химия: Справ. изд. / В. Шретер, К.-Х. Лаутеншлегер, Х. Бибрак и др.: Пер. с нем. 2-е изд., стереотип. - М.: Химия, 2000.
5. John W. Ross. How to Dose Liquid Nitrogen Effectively // Process cooling & equipment. - 2000. July. P. 6-28.
6. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання: наказ від 02.06.2003 р. № 243 // Збірник нормативно-директивних документів з охорони здоров'я. — 2003. № 9. С. 72—91.

UDC 628.1.036.4:54.021:546.28:546.3-128.4

CORRELATIONSHIP BETWEEN THE CONTENT OF SOLUBLE SILICIC ACIDS AND THE CONTENT METAL CATIONS IN NATURAL MINERAL WATERS

Kovalenko O. O., Doctor of Technical Sciences, Professor, Berezensky R. V., Postgraduate Student

Odesa National University of Technology, Odesa

Contact of silica with water leads to the fact that the water is saturated with silica acids, in particular ortho and metasilicic acid. Hydrated silica gels, colloidal dispersions of silica, various hydrates also appear in water. Silica acids formed as a result of the dissolution of silica in water are weak and poorly soluble acids. They dissociate with the formation of silicate ions. Silicate ions can also enter water as a result of the hydrolysis of sodium or potassium silicates. The mechanism of formation of silicic acids, in particular water-soluble orthosilicic acid, is explained by the

destruction of Si - O - Si bonds during the hydrolysis of silica and the formation of Si - OH end groups. In water, silicic acids can be in soluble and colloidal form. Water-soluble metasilicic acid is formed as a result of the polymerization of orthosilicic acid. Further polymerization of the monomer and dimer leads to the formation of silicic acids in colloidal form in water. It is known that the ratio between the soluble and colloidal forms of silicic acids, as well as the content of silicate ions in water, depends on pH and temperature. Thus, with increasing pH, the proportion of ionized forms of silicic acid increases. Accordingly, the type of chemical reactions in which silicon compounds dissolved in water can enter changes. It is also known that the ionic composition of water can affect the ratio between the soluble and colloidal forms of silicic acids. But what this effect is for different types of natural waters, in particular mineral waters, has not been established. Therefore, the purpose of the experimental study was to determine the correlation between the content of silicic acids (in soluble and colloidal forms) in natural mineral waters and the content of metal cations in them.

For the study, packaged mineral waters extracted and bottled in PET containers in Ukraine were used. Using modern methods, instruments and equipment, the concentrations of calcium, magnesium, sodium and potassium cations, the total salt content of water, as well as the concentration of silicic acids in water in two forms were determined. The range of total salt content values in the mineral waters taken for the study was within 100 to 5000 mg/l. The range of cation concentration values in water samples was within: calcium – from 5.0 to 180 mg/l, magnesium – from 15 to 100 mg/l, total sodium and potassium content – from 5.0 to 1300 mg/l. The total content of silicic acids in the studied samples of natural mineral water was within 13.67 mg/l to 73.78 mg/l. And the ratio between the dissolved and colloidal fractions of silicic acids in water samples was within 2.3:1 to 15.5:1.

Analysis and generalization of the obtained results allowed us to formulate the following patterns: for the vast majority (and this is more than 85%) of natural mineral water samples taken for analysis, with an increase in the concentration of the main cations of the mineral composition of natural waters, the total content of silicic acids decreased; with a total concentration of sodium and potassium cations above 200 mg/l and with a content of magnesium and calcium cations up to 100 mg/l (for each cation), the total content of silicic acids in water was (1.5 - 2.3) times lower than in water samples in which the total content of sodium and potassium cations was lower than 200 mg/l with a similar content of calcium and magnesium cations for the first case; the proportion of silicic acids in colloidal form was higher in water samples where the total content of sodium and potassium cations was more than 200 mg/l.

Waters for which these patterns are not characteristic will be further investigated. The results obtained are expected to be used in the future to develop the technology of beverages based on mineral waters containing silicic acids. Primarily, with the aim of finding a solution for preserving them in a drink in a soluble form that is well absorbed by the human body.

UDC 663.646.059

PROPOSALS FOR IMPROVING THE TECHNOLOGY OF BOTTLING NATURAL MINERAL WATER «KUYALNYK»

Kovalenko O. O., Doctor of Technical Sciences, Professor, Yemelyanova O. V., Master

Odesa National University of Technology, Odesa

The mineral water market is accessible and profitable, it offers a wide range of products. Mineral water presented on the domestic market must be epidemiologically safe, retain its

individual natural properties - physicochemical and microbiological. The formation of consumer preferences for mineral waters occurs under the influence of a number of factors: the taste of water, product quality, affordable price; the importance of the medicinal properties of water; information about the trademark.

Kuyalnyk Resort is a balneo-mud resort in the steppe zone of Ukraine, located not far from the center of Odessa, in the southern part of the Kuyalnyk estuary. Therapeutic resources – mud, brine and mineral water for drinking and bathing. There are sanatoriums, a resort clinic, a mud bath, numerous houses and recreation centers, as well as a mineral water bottling plant. The development of the natural mineral water bottling enterprise “Kuyalnik” and maintaining high positions in the domestic and foreign markets are closely related to production efficiency, ensuring the production of modern products, improving the quality and competitiveness of products in the market. Increased competition among manufacturers forces the enterprise to look for new ways to influence consumer decisions. One of the effective ways is to manufacture high-quality products. That is why the goal of scientific research was chosen to improve the technology for producing natural mineral water “Kuyalnik”.

During the experimental work, the change in the chemical composition of mineral water “Kuyalnik” at all stages of the technological process (water intake from a well, accumulation in a tank, mechanical filtration, cooling before bottling, bottling). It has been established that during the accumulation and storage of mineral water in tanks, processes of oxidation of ammonium ions to nitrite ions occur, which increase at each stage of the technological process, especially in the warm season (at 0.002 mg/l in water from wells to 0.2 mg/l and more in packaged water). These values are higher than the EU standards, where it is planned to sell finished products. Therefore, solutions should be implemented at the enterprise that will avoid such a problem. Studies of the content of total iron in water showed its high concentration of up to 12 mg/l in the initial period of water sampling, especially when the well was turned on after downtime. Downtime is because the enterprise does not work in three shifts, that is, around the clock. In addition, there are days off. In addition, there are periods when repairs are carried out at the enterprise. It has also been established that when the temperature in the environment increases, the content of iron compounds in water from the well becomes higher. The reduction of iron concentration in natural mineral water to 0.17 mg/l when it is taken from a well occurs after some time after the pump is turned on. During this time, water from the well is not used for the production of finished products. It is discharged into the sewer with other wastewater, which is not a rational use of natural resources.

Based on the results of the study, recommendations were developed to improve the technology of bottling mineral water "Kuyalnik". It was proposed to eliminate or significantly reduce the duration of the storage process of water lifted from the well and accumulated in containers before bottling. This is especially important for the warm period of the year, when an increase in ambient temperature accelerates the oxidation of ammonium ions to nitrite ions. Regulating the duration of the process of accumulating and storing water in containers before bottling, as well as carrying out more thorough washing, disinfection and rinsing of containers and technological equipment with strict adherence to the schedule will prevent deterioration of the quality of the finished product in terms of nitrite ion content. To reduce losses of natural mineral water due to the high concentration of iron in it, it is proposed to install equipment for deironing water and use the treated water for the production of table water or for other needs of the enterprise.

MINERAL WATER: YOUR KEY TO HEALTH

Korna V. Y., Beznis P. M.

Odesa National Technological University, Odesa

Mineral water is a real treasure of nature, containing a wide range of useful micro- and macroelements necessary for maintaining human health and well-being. This living water, formed deep underground, not only quenches thirst, but also gives the body vitality and energy. In this presentation, we will reveal all the benefits of regular consumption of mineral water and its powerful effect on the human body.

What is mineral water?

1. Natural origin:

Mineral water is formed deep underground, passing through different geological layers. During this process, it is enriched with valuable micro- and macroelements, which make it unique and useful for health.

2. Balanced composition:

Mineral water contains balanced proportions of mineral salts such as calcium, magnesium, sodium, potassium, as well as other trace elements. This perfect balance makes it a truly powerful source of nutrients for our body.

3. Specific properties:

Depending on the place of its origin, mineral water can have different taste qualities, temperature, level of mineralization and carbonation. This allows consumers to choose the most suitable type of mineral water for themselves.

Types of mineral water and their properties:

• Table mineral water

These waters are characterized by a low content of mineral salts (up to 1 g/l) and are suitable for daily use. They are balanced and saturated with useful trace elements and contribute to strengthening the general condition of the body.

• Medicinal and table mineral waters

These waters contain a high concentration of mineral substances (from 1 to 10 g/l) and have medicinal properties. They can be used for the prevention and treatment of certain diseases on the recommendation of a doctor.

• Healing mineral waters

This type of mineral water is characterized by a high content of mineral salts (over 10 g/l) and is used exclusively for therapeutic purposes under the supervision of medical specialists. They help in the treatment of a wide range of diseases.

Micro- and macroelements in mineral water:

Calcium. Ensures the health of bones and teeth, regulates the work of the cardiovascular system.

Magnesium. Contributes to the normal functioning of muscles and the nervous system, participates in metabolic processes.

Sodium. Regulates water-salt balance, ensures normal functioning of the brain and heart.

Potassium. Necessary for maintaining the health of the heart, muscles and nervous system.

The influence of mineral water on human health

➤ Detoxification

Mineral water helps remove impurities and toxins from the body, cleaning it of impurities.

➤ Improvement of digestion

Certain types of mineral waters have the ability to normalize the work of the digestive system, facilitating intestinal peristalsis.

➤ **Strengthening bones**

Due to the high content of calcium and magnesium, mineral water helps strengthen bones and teeth.

➤ **Reducing stress**

Magnesium-rich mineral waters can help reduce stress and tension in the body.

Benefits of regular consumption of mineral water

1. **Hydration**

Provides the body with the necessary moisture and maintains the water-salt balance.

2. **Strengthening immunity**

Microelements in mineral water help to strengthen the immune system.

3. **Energy boost**

The balanced composition of minerals gives the body a powerful charge of energy.

4. **Beauty and youth**

Mineral water has a positive effect on the condition of the skin, hair and nails.

The difference between carbonated and non-carbonated mineral water

○ **Carbonated**

It contains dissolved carbon dioxide, which gives it a characteristic refreshing taste and increased feeling of satiety.

○ **Non-carbonated**

It does not contain dissolved carbon dioxide, has a softer and "natural" taste, is better absorbed by the body.

How to use mineral water correctly

Volume	It is recommended to drink 1.5-2 liters of mineral water per day to maintain the water-salt balance.
Temperature	The optimal temperature of mineral water is 12-18°C. Drinking hot or ice water can be harmful.
Time	The best time to use is between meals so as not to dilute the digestive juices.
Way	It is recommended to drink slowly in small sips so that the body absorbs the useful substances as much as possible.

Myths and facts about mineral water

1. **Myths**

- ✓ Mineral water is harmful to the kidneys due to the high salt content.
- ✓ Mineral water leads to weight gain due to its high calorie content.
- ✓ Mineral water can be drunk only by adults, it is contraindicated for children.

2. **The facts**

✓ Mineral water does not lead to problems with the kidneys, provided that consumption norms are observed.

✓ Mineral water is low in calories and does not cause weight gain.

✓ Balanced mineral water is good for children and adults, but you should choose the right type.

Conclusions: the value of mineral water for your well-being

Mineral water is a unique gift of nature that can bring enormous benefits to our health and well-being. Due to the balanced composition of useful micro- and macroelements, mineral water is able to improve hydration, increase energy, strengthen immunity and even slow down the aging process. Regular use of natural mineral water is a simple and effective way to take care of your well-being and live a full, healthy life

Sources of information

1. The benefits and harms of carbonated mineral water: the opinion of experts [Electronic resource] // TSN. – 2022 <https://tsn.ua/zdorovya/korist-i-shkoda-gazovanoyi-mineralnoyi-vodidumka-fahivciv-2117233.html>
2. Is mineral water useful and can it cure [Electronic resource] // Kunsht. – 2023. <https://kunsht.com.ua/articles/chy-korysna-mineralna-voda-y-chy-moze-vona-likuvaty>.
3. The value of minerals in water for the human body [Electronic resource] // HZ Voda. – 2023. URL: <https://hz-voda.com.ua/ua/articles-uk/znachennya-mineraliv-u-vodi-dlya-orhanizmu-lyudyny>.
4. The benefits of mineral water for the body [Electronic resource] // KR Medical. – 2023. – Access mode: <https://krmedical.com.ua/korist-mineralnoi-vodi-na-organizm>
5. The truth about alkaline mineral water: benefits, harms and much more [Electronic resource] // Mister Blister. – 2023. – Access mode: <https://mister-blister.com/uk/pravda-pro-luzhnu-mineralnu-vodu-koryst-shkoda-ta-bahato-inshoho>.

УДК 543.4. 543.5. 543.6. 664.2

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ НАПОЇВ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ТОНІЗУЮЧИХ «SCHWEPPE»

Малинка О. В., к. х. н., доцент, Огороднікова А. М., магістр

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Безалкогольна продукція, як на світовому ринку, так і в Україні, розширюється, в основному, за рахунок використання нових, нетрадиційних видів сировини, а також різних харчових добавок, які покращують їх органолептичні і фізико-хімічні показники, але не завжди асоційовані з користю для здоров'я споживачів [1-3]. Крім того, спостерігається тенденція до зростання попиту саме на солодкі тонізуючі безалкогольні напої, тому необхідно проводити технологічний контроль і експертизу даного виду харчової продукції.

Мета дослідження: аналіз технологічної схеми виробництва напоїв безалкогольних тонізуючих сильногазованих Schweppes, встановлення критичних етапів виробництва, проведення контролю якості готового продукту та розробка методу визначення хініну в досліджуваних зразках напою.

Завдання дослідження:

- вивчення технологічної схеми виробництва напоїв тонізуючих Schweppes;
- встановлення критичних етапів виробництва;
- проведення експертизи зразків напоїв тонізуючих Schweppes;
- розробка люмінесцентного методу визначення хініну в досліджуваних зразках.

В якості *об'єктів* для проведення контролю якості відібрано 9 комерційних зразків напоїв безалкогольних тонізуючих Schweppes у жерстяних банках 0.33 л, смаки: 1) «Класичний Мохіто»; 2) «Біттер Лемон»; 3) «Індіан тонік»; 4) «Грейфрут»; 5) «Гранат»; 6) «Піна Колада»; 7) «Прозорий лимонад»; 8) «Шприц Аперитиво»; 9) «Мандарин». Склад, який вказаний на етикетках упаковки напоїв: вода питна, цукор, сік лимонний з концентрацією соку 2%, діоксид вуглецю, кислота: лимонна кислота, ароматизатори, регулятор кислотності: цитрати натрію, підсолоджувачі: аспартам та цукрат натрію, консервант: сорбат калію, антиоксидант: аскорбінова кислота, стабілізатори, барвники.

Методи дослідження: органолептичний аналіз, потенціометричний, рефрактометричний методи, метод люмінесцентної і УФ - спектроскопії.

Щоб уникнути випуску неякісної продукції, безалкогольні напої повинні бути виготовлені відповідно до вимог ДСТУ 4069-2016 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови» за рецептурами і технологічними інструкціями з дотриманням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку. Також необхідно розробляти схеми управління всіма технологічними процесами від їх проектування до реалізації готового продукту. Одним із факторів, який формує безпеку безалкогольних напоїв є їх склад. Проте окрім небезпечності рецептурних компонентів продукту, не менш вагомими факторами є порушення режимів технологічного процесу або використання контамінованої сировини чи токсичних матеріалів. Небезпеки, які виникають при цьому, можна розділити на такі групи: біологічні (патогенні мікроорганізми, мезофільні аеробні і факультативноанаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички) і хімічні (масова частка токсичних елементів, питома ефективна активність природних радіонуклідів) також існують небезпеки фізичного характеру (сторонні домішки, шматки одягу персоналу і т. д.)

Проведено аналіз технології виробництва, встановлені потенційно небезпечні чинники та склад напою тонізуючого «Schweppes» смак «Індіан Тонік». Розроблено план НАССР і визначено дві критично контрольні точки (ККТ) та одну операційну програму передумови (ОПП).

ККТ 1 – дозування харчових добавок, включаючи хінін. Небезпечний чинник: хімічний – надлишок концентрації харчових добавок. Критична межа (КМ): концентрація хініну – не більше 100 мг/л.

ККТ 2 – пастеризація напою в потоці. Небезпечний чинник: біологічний – МАФАНМ, патогенні мікроорганізми включаючи *Sallmonela* у 100 см³ БГКП та дріжджі. КМ: температура і тривалість пастеризації – $t = 85...90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T = 10...15\text{ с}$. Прийнятний рівень складає МАФАНМ $5 \cdot 10^1$, патогенні мікроорганізми включаючи *Sallmonela* у 100 см³ – не допускається, БГКП (колі форми) у 1000 см³ продукту – не допускається, дріжджі, КУО/см³ – не допускається.

ОПП 1 – фільтрування напою. Небезпечний чинник: фізичний – сторонні домішки. Заходи керування: контроль щодо справності фільтрів.

Проведена експертиза досліджуваних зразків аналітичними методами: вміст сухих речовин згідно ДСТУ 4855:2007 (нормована кількість 0-20 %), кислотність в мл 1 н. розчину луку на 100 см³ напою згідно ДСТУ 7102:2009, кількість розчиненої вуглекислоти за ДСТУ 7138:2009 (нормована кількість - не менше 0,42 % в напоях вищої категорії і 0,4 % в напоях першої категорії, біологічну активність (БА) визначали фотометричним методом [4]. Результати випробування наведені в таблиці.

Таблиця 1 – Результати випробування зразків напоїв «Schweppes»

№ зразка	Кислотність титрована, см ³ ДСТУ (1-15 см ³)	Кислотність активна рН	Вміст сухих речовин, % ДСТУ (0-20%)	Вміст CO ₂ , % ДСТУ (> 0,4%)	БА у.о.
1	6,0±0,2	4,1±0,1	8,1±0,2	0,39±0,05	16,1
2	7,7±0,2	3,4±0,1	10,3±0,2	0,44±0,05	19,4
3	10,2±0,2	4,4±0,1	8,2±0,2	0,41±0,05	21,1
4	8,5±0,2	3,5±0,1	7,4±0,2	0,40±0,05	12,6
5	7,5±0,2	3,7±0,1	9,2±0,2	0,41±0,05	7,14
6	9,0±0,2	3,5±0,1	10,1±0,2	0,42±0,05	10,5
7	9,5±0,2	2,9±0,1	8,7±0,2	0,40±0,05	12,8
8	8,8±0,2	3,4±0,1	9,3±0,2	0,41±0,05	17,4
9	7,1±0,2	3,6±0,1	7,5±0,2	0,42±0,05	11,5

Як видно з таблиці, титрована кислотність досліджуваних зразків змінюється від 6,0 до 10,2 см³ 1 моль/дм³ розчину NaOH на 100 см³ напою, масова частка діоксиду вуглецю у зразках складає від 0,39 до 0,44 %, активна кислотність максимальна у зразку 3 – «Schweppes» смак «Індіан тонік», біологічна активність досліджуваних зразків максимальна у зразках 2 - «Schweppes» смак «Бітер лимон» і 3 – «Schweppes» смак «Індіан тонік» та 8 - «Schweppes» смак «Шприц Аперитиво». За рахунок присутності натуральних інгредієнтів, таких як хінін, соки лайма, лимона і апельсина.

Відомо [5-7], що хінін володіє люмінесцентними властивостями завдяки тому що має у своїй структурі систему спряжених π - зв'язків, тобто ароматичній гетероциклічній структурі. Здатність атомів і молекул поглинати енергію, що надходить до них ззовні, викликає їх перехід у новий енергетичний стан, який називається збудженим, і в якому перебувають дуже обмежений час ($\sim 10^{-8}$ с). Надлишкова енергія атомів чи молекул, отримана при збудженні, може бути витрачена на відрив електронів – йонізацію речовини, фотохімічні реакції, нагрівання речовини – перехід надлишкової енергії в теплову. Крім того, збуджені атоми чи молекули здатні віддавати всю надлишкову енергію або частину її у вигляді світла.

На рисунку 1 представлений спектр люмінесценції сульфат хініну. Форма спектра люмінесценції визначається природою молекули та внутрішніми взаємодіями в ній і практично не залежить від міжмолекулярної взаємодії. Для того щоб підвищити чутливість і вибірковість методу записували спектр збудження розчину хінін сульфату (рис. 2).

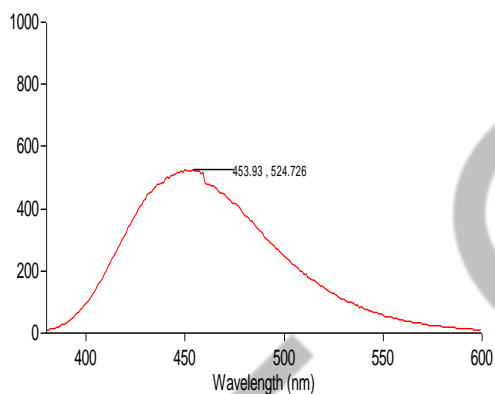


Рис. 1 – Спектр люмінесценції стандартного розчину хінін сульфату $\rho = 1$ мкг/мл в 0,1 М H_2SO_4 (λ люм= 453 нм)

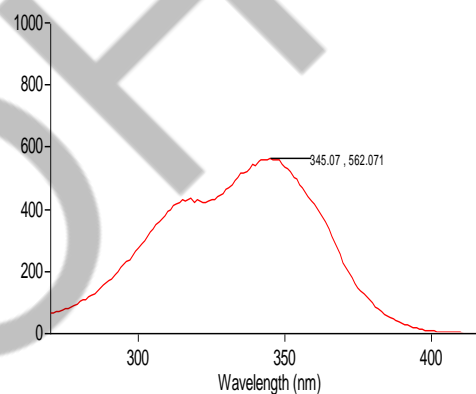


Рис. 2 – Спектр збудження люмінесценції стандартного розчину хінін сульфату $\rho = 1$ мкг/мл в 0,1 М H_2SO_4 (λ зб=345 нм)

Встановлено, що інтенсивна люмінесценція хініну зберігається на твердій матриці, зокрема, у шарі сорбенту на хроматографічній пластинці. З метою вибору оптимальних умов та режимів хроматографування досліджено ряд нерухомих фаз, що відрізняються за своїми властивостями (Silufol, Sorbfil, CTX-1A). Найкращим виявилось застосування хроматографічних пластинок марки Silufol, на яких зображення плям хініну було більш чітким та придатним для кількісного аналізу. В якості оптимальної системи елюювання обрана система: метанол : гідроксид амонію = 40 : 1, рухомість хініну в цих умовах становить 0,63. Вивчення впливу об'єму проби від 0,5 до 5 мкл, що наноситься на платівку, показало, що найкращий результат досягається при нанесенні проби об'ємом 2 мкл.

На підставі проведених досліджень розроблений метод визначення хініну у напої «Schweppes» смак «Індіан тонік», яка заснована на реєстрації аналітичного сигналу на хроматографічній пластинці. Метод заснований на вимірюванні власної люмінесценції хінін сульфату після відділення його від сторонніх домішок у шарі сорбенту на хроматографічній пластинці. Ідентифікацію хініну на платівці проводили за появою зелено-блакитної люмінесценції хініну при опроміненні УФ – світлом, візуально порівнюючи інтенсивність

люмінесценції ($I_{\text{люм}}$) проби та стандарту. Кількісне визначення хініну проводили за калібрувальним графіком, величина відносного стандартного відхилення (Sr) склала 1,9 %.

Висновки: проведена експертиза виробництва напоїв тонізуючих «Schweppes». Вивчені спектрально-люмінесцентні властивості розчину хінін-сульфату і розроблений метод визначення хініну у напої «Schweppes» смак «Індіан тонік», яка заснований на методі тонкошарової хроматографії з оптичним детектуванням. Введення попереднього розділення в тонкому шарі сорбенту компонентів, які визначаються в досліджуваних зразках дозволило отримати результати з меншою величиною відносного стандартного відхилення.

Джерела інформації

1. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ ISO 4069:2016. – [Чинний від 2016-06-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 32 с. – (Національні стандарти України)
2. Харчові добавки: тексти лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології" / Уклад.: Гуменюк О.Л. – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 177 с.
3. Салеба Л., Єщенко К. Ідентифікаційна експертиза безалкогольних напоїв // ВІСНИК ХНТУ, 2019. – № 2(69). – С. 126-133.
4. Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження. Хомич Г.П., Вікуль С.І., Капрельянц Л.В., Осипова Л.А., Лозовська Т.С. Патент України на винахід № 72552.Опубл. 27.08.2012, Бюл. № 16.
5. Chen Q.C., Wang J. Determination of quinine in drink by reversed-phase ion-pair chromatography // J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol. 2001. – V. 24, № 9. – P. 1341-1352.
6. Shiv S. S. Simple and Rapid Spectrofluorometric Fingerprint Development of Quinine in Unani Formulation / S. S. Shiv, S. Swarnlata, S. Shailendra. // Asian Journal of Research in Chemistry. – 2012. – №5. – P. 14–17.
7. Determination of quinine and quinidine in biological fluids by high performance liquid chromatography / Juntra Karbwang, Kesara Na Bangchang, Pidist Molunto, Danai Bunnag. // Clinical Pharmacology Unit. Thailand.. – 1989. – №1. – P. 65–69.

УДК 613.3/4 +546.11/15/212

НАШІ «ВОДІС» ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ

**Мельніченко В. М., професор, академік УТА, Стельмах В. С., д. е. та м.,
Максін В. І., д. х. н., професор, академік АНВШУ**

**ТОВ "Науково-виробнича компанія "Йодіс", ТОВ "Науково-Оздоровче
Товариство "Водіс", Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ**

Мета створення напою «ВОДІС» - полягає в поєднанні в ньому мікроелементів водню і біологічно активного йоду в одному харчовому продукті, що створює ефективний позитивний вплив на пригнічення проблем старіння людського організму і на інші елементи життя в природному середовищі.

Відомо, що мікроелементи відіграють важливу роль у житті. Велике значення має боротьба з їх дефіцитом. Це не тільки залізодефіцитна анемія, яка широко поширена в деяких регіонах країни, а й особливо йододефіцитні захворювання. Йод відноситься до есенціальних елементів, впливає на обмін білків, жирів, вуглеводів, а також контролює баланс процесів синтезу та катаболізму в організмі. Дефіцит йоду та обумовлені ним захворювання

щитовидної залози відомі з давніх часів. Найбільш пізнаваним захворюванням є зоб, що характеризується візуальним збільшенням об'єму щитовидної залози. В даний час гіпотиреоз і зоб реєструється у всіх вікових групах, а причиною їх розвитку є неадекватне надходження йоду з їжею. Навіть помірний дефіцит призводить до порушень репродуктивної системи у жінок, таких як підвищення частоти викиднів та мертвонароджень. Дефіцит йоду також є критичним для розвитку плода та новонародженого. Найбільш драматичний прояв йодної недостатності полягає у розвитку неврологічного кретинізму, що виявляється когнітивними. Йод є структурним компонентом гормонів щитовидної залози (тиреоїдних гормонів, ТГ), які визначають активність перебігу практично всіх метаболічних процесів в організмі. ТГ мають широкий спектр дії. Винятково важливе значення ТГ мають для закладення та дозрівання мозку, формування інтелекту, психіки. На ранніх етапах внутрішньоутробного життя під впливом ТГ закладаються та формуються основні церебральні функції. Дефіцит ТГ на будь-якому етапі формування мозку обертається трагедією: мозок зупиняється у розвитку, зазнає дегенеративних змін, які погіршують інтелектуальні та рухові функції у людини. Але і після народження дитини значення ТГ у розвитку її головного мозку та становленні пізнавальних функцій аж ніяк не зменшується; навпаки, ТГ грають дуже значної ролі протягом перших 2–3 років постнатального етапу розвитку. Отже, дефіцит йоду є доведеним чинником ризику порушення розвитку плода. Найважчий наслідок дефіциту йоду в перинатальний період – це ендемічний кретинізм – крайній ступінь затримки розумового та фізичного розвитку. Від дефіциту йоду страждає не лише мозок дитини, а й його слух, зір і мова. А потім зниження інтелектуального потенціалу всього населення.

Надмірне надходження йоду до щитовидної залози призводить до посиленого вироблення вільних радикалів, підвищення рівня оксидативного стресу, ушкодження тироцитів (апоптоз, некроз), підвищення продукції цитокинів, інфільтрації імунними клітинами тканини залози, вироблення аутоантитіл до Тg. Для придушення вільних радикалів потрібні антиоксиданти. Одним з таких оксидантів може бути молекулярний водень.

Водень заповнює зірки і планети і є невід'ємною частиною людського тіла та виробляється в організмі людини головним чином при споживанні сирих овочів і фруктів. Водень не виконує функцію ліків або фармацевтичних препаратів, які є чужорідними для організму людини. Фактично, після багатої на клітковину дієти, наші кишкові бактерії продукують велику кількість газоподібного водню. Водень проникає в кров і створює багато позитивних ефектів. Молекулярний водень (H₂) є нетоксичним газом без кольору, запаху і смаку. Він має унікальну здатність легко долати фізіологічні бар'єри між системою кровообігу і центральною нервовою системою, яку не можуть забезпечити інші антиоксиданти. Молекулярний водень безперешкодно проникає через клітинні мембрани, видаляє токсичні радикали із середини клітин, тим самим покращуючи наше тіло на клітинному рівні. Захисні функції інших антиоксидантів сильно обмежені через їх великі розміри, оскільки їм важко і часто неможливо проникнути в клітини організму. Водень, як активний антиоксидант відрізняється своєю високою проникністю і протягом короткого часу може розповсюджуватися по всьому тілу та проникати в клітинну мембрану в мітохондріях. Завдяки цим властивостям, як показали клінічні дослідження, воднева терапія позитивно впливає на пацієнтів, які мають десять і більше різних захворювань, включаючи цукровий діабет 2 типу, гепатит В і С, церебральну ішемію, ревматоїдний артрит, хворобу Паркінсона. Крім того, водень має здатність покращувати стан життя пацієнтів під час хіміотерапії, ефективно усуваючи побічні ефекти протипухлинних препаратів. На відміну від більшості хімічних препаратів, які зазвичай приходять з побічними ефектами, воднева терапія не має побічних ефектів і допомагає пацієнтам відновлюватися набагато ефективніше і швидше.

Враховуючі вищесказане нами розроблено новий комплексний напій під назвою Водіс на основі якісної води, яка включає в себе біологічно активний йод, в формі «Йодіс-

концентрату», і водень (H_2), розчинений в даному водному комплексі. Ми об'єднали в напої «ВОДІС» дію двох кращих природних антиоксидантів - водню і йоду.

Численні клінічні дослідження підтвердили позитивний вплив біологічно активного йоду на організм людини і особливо в період протікання вагітності. Завдяки наявності H_2 в напої, окислювально-відновлювальний потенціал (ОВП) приймає негативне значення. Напій корисний всім. Однак існують так звані «групи людей оксидативного ризику», яким даний напій просто необхідний. Напій дуже важливо вживати для підвищення інтелектуальних можливостей і для легкого подолання стресових ситуацій. Нами отримано позитивні офіційні висновки ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова» по впливу напою «Водіс» на стан здоров'я людей з метаболічним синдромом (хворих пацієнтів). Необхідно відмітити, що потенційний ринок напоїв «ВОДІС» дуже великий і реальний. На наш погляд, цей продукт може бути застосований також в офтальмології і косметології, внутрішньовенної терапії, геронтології, гінекології, профілактиці онкологічних захворювань та СНІДу. Напій розливається в саше (SACCUS) (для офтальмологічних і косметологічних цілей) з використанням ламінованої харчовим алюмінієм, скляні пляшки, алюмінієву тару в установленому порядку згідно з чинними нормативними документами або імпортом та дозволені до використання для цих цілей.

Можливе виробництво напоїв «ВОДІС» з додаванням водорозчинних мікроелементів (магнію, калію, марганцю, міді, селену, германію, цинку, хрому та ін.). За запитом регіонів реалізації або споживачів, асортимент таких напоїв може бути індивідуалізовано.

УДК 663.5

ВИМОГИ ДО ВОДИ ТА ВОДОПІДГОТОВКА У ТЕХНОЛОГІЯХ МІЦНИХ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

**Мирошніченко О. М., к. т. н., доцент, Верхівкер Я. Г., д. т. н., професор,
Афанасьєва Т. М., к. т. н., доцент, Ходаков О. Л., к. т. н., доцент,
Василик О. В., к. т. н., доцент**

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Вода поряд зі спиртом є основною складовою лікєро-горілочаних та інших міцних алкогольних напоїв. Вода використовується як сировина для кінцевого продукту та для миття скляної тари. Від якості води залежить: зовнішній вигляд (прозорість) напою; смакові якості; запах, стійкість під час зберігання, презентабельність тари. При виробництві міцної алкогольної продукції, вода має відповідати вимогам ДСТУ 7525-2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості», ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною".

Основні показники води, що впливають на якість алкогольних напоїв:

1. Жорсткість води. Жорсткість є одним із найважливіших показників для води в лікєро-горілочаному виробництві. Загальна жорсткість води дорівнює сумі концентрацій у ній катіонів кальцію та магнію. У водно-спиртових розчинах розчинність солей жорсткості нижча, ніж у воді. Тому при змішуванні жорсткої води зі спиртом виходять перенасичені розчини і солі жорсткості випадають в осад у вигляді білого нальоту на горловині пляшки (так звані кільця) та утворює осад на дні. Крім цього солі жорсткості можуть вступати в реакцію з пектиновими та дубильними речовинами настоїв фруктових та ягідних плодів, що використовуються при виготовленні лікєро-горілочаної продукції, утворюючи нерозчинні сполуки, що випадають у вигляді осаду. Присутність солей жорсткості небажана і для води,

яка використовується для миття пляшок. При використанні жорсткої води після сушіння на пляшках можуть залишатися розводи. Таким чином, жорстка вода значно погіршує товарний вигляд продукту. Оскільки процеси випадіння осаду відбуваються повільно, результат, як правило, проявляється вже при зберіганні готового продукту. Згідно з існуючими нормативами, жорсткість води, що використовується, не повинна перевищувати 1 мг-екв/л, оптимально значення жорсткості не вище 0,2 мг-екв/л.

2. Сухий залишок (загальна мінералізація) та концентрації окремих іонів солей. Мінеральні речовини, що містяться у воді, впливають на смак та зовнішній вигляд напою. Високий вміст хлориду натрію надає воді солонуватий смак. Сульфати натрію та магнію викликають гіркоту. Сульфат кальцію надає терпкий смак; мідь та залізо – специфічний металевий присмак. Концентрації іонів солей та показник сухого залишку регламентуються відповідними нормативами.

3. Окислюваність. Окислюваність визначає вміст у воді органічних речовин і виявляється у міліграмах кисню, витраченого на окислення домішок в 1 літрі води (мг O_2 /л). Наявність органічних речовин може надавати воді смак і запах. Нормативи допускають величину окислюваності води трохи більше 6 мг O_2 /л.

4. Кольоровість. Кольоровість води обумовлена присутністю в ній гумінових речовин, що надають воді жовтувато-коричневого кольору. Вода із підвищеною кольоровістю негативно впливає на зовнішній вигляд напою. Відповідно до нормативів оптимальне використання води з кольоровістю, наближеною до нуля.

5. Мутність. Наявність колоїдних та завислих частинок у воді погіршують зовнішній вигляд (прозорість) напою. При зберіганні може бути опалесценція. Каламутність відповідно до нормативів має перевищувати 1,5 мг/л, оптимально мінімальне значення показника каламутності води.

Вода для виробництва міцних алкогольних напоїв повинна бути м'якою, слабомінералізованою, прозорою, не мати кольору та запаху.

При виробництві алкогольних напоїв може використовуватися вода з міського водопроводу, із свердловин або колодязів. Як правило, така вода насичена мінеральними солями, залізом, солями жорсткості, органічними домішками. Тому для отримання продукту високого класу вихідну воду необхідно спеціально підготувати.

Методи водопідготовки для виробництва алкогольних напоїв такі:

1. Адсорбція. Фільтрування води через спеціальні адсорбуючі матеріали видаляє з води, що очищається, такі небажані речовини, як уран, залізо, марганець, а також сірководень. Для успішної очистки необхідний індивідуальний підхід залежно від складу вихідної води.

2. Ультрафільтрація. Зверхмалі пори високоефективних мембран затримують навіть дрібні частки у воді. При розмірі пори близько 0,02 мкм затримуються бактерії і навіть віруси, ця технологія очищення води для напоїв створює ефективний бар'єр для мікробів. Ультрафільтрація також є ідеальним попереднім очищенням для подальшого зворотного осмосу, щоб зменшити можливість утворення нальоту, викликаного органічними відкладеннями.

3. Фільтрування за допомогою активованого вугілля. Очищення води для напоїв шляхом фільтрації за допомогою активованого вугілля використовується для дехлорування та усунення сторонніх присмаків, запахів та знебарвлення води.

4. Зворотній осмос. Зворотній осмос є дуже ефективним методом зниження концентрації розчинників у воді для напоїв, що очищається. Процес природного осмосу на напівпроникній мембрані повертається назад шляхом застосування тиску з боку концентрату. Вода може проходити через мембрану, тоді як її складові майже повністю затримуються. Установки зворотнього осмосу для очищення води для алкогольних напоїв можуть працювати дуже економічно та з високою ефективністю до 95%.

5. Іонообмінний метод. Одним із найефективніших методів водопідготовки (фільтрації) вважається іонний обмін. Пом'якшення методом іонного обміну полягає у заміні іонів солей

жорсткості (кальцій та магній) з розчину на іони, що знаходяться на поверхні іонітів, наприклад натрію. Обмін регулює концентрацію мінеральних солей та знижує жорсткість води. Іоніти знаходяться у складі іонообмінного матеріалу, який засипається у ємність фільтра.

Оптимальною є наступна схема водопідготовки для виробництва міцних алкогольних напоїв:

- Блок попередньої підготовки води. Залежно від складу вихідної води він може включати фільтри механічної очистки, сорбційні фільтри, іонообмінні системи пом'якшення.

- Мембранна зворотньоосмотична установка. Система зворотнього осмосу необхідна зниження мінералізації води, глибокого пом'якшення води та фінішного очищення води від гумінових речовин, що зумовлюють кольоровість та інших органічних домішок.

- Ємності, насоси.

Основним блоком очищення в даній схемі є використання установки зворотнього осмосу, що забезпечує отримання очищеної води стабільно високої якості з низьким вмістом мінеральних солей, зокрема солей жорсткості. Така вода ідеально прозора. Вона не залишає осаду та нальотів на пляшках. Використання води з такими властивостями – необхідна умова виготовлення високоякісного алкогольного напою.

Під час вибору та встановлення системи очищення води для алкогольних напоїв необхідно враховувати нюанси джерела водопостачання, результати аналізу води, індивідуальні вимоги до напою та технічні умови організації.

Джерела інформації

1. Попова В.Н., Чехун М.Г., Свиридов А.С., Семенов В.В. Підготовка технологічної води для виробництва алкогольних напоїв. *Напої. Технології Та інновації*. 2023, №1.

2. Чернова Н. Підготовка води для виробництва харчової продукції. *Управління якістю*. 2021. № 11 (47), С.60-67.

УДК 615.327.015.4+615.327.03](477.53)

ОЦІНКА ОЗДОРОВЧОГО ЕФЕКТУ МІНЕРАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЇ СТОЛОВОЇ ВОДИ «ТРУСКАВЕЦЬКА»

Насібуллін Б. А., д. мед. н., професор, Бахолдіна О. І., Заболотна І. Б., д. мед. н., старший дослідник, Гуца С. Г., к. мед. н., ст. наук. співробітник, Олешко О. Я., к. мед. н.

Державне некомерційне підприємство «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

Близько 70 % маси тіла людини складається з води, і саме вода забезпечує оптимальний перебіг всіх або більшості процесів життєдіяльності організму [1, 2]. Від вмісту води в організмі залежить фізична працездатність людини, здатність пристосовуватись до постійних змін середовища, тобто взагалі, стан здоров'я [3, 4]. Відповідно якість води, яку ми вживаємо, буде визначати особливості перебігу цих процесів життєдіяльності і, в значній мірі, формувати стан організму [5].

Необхідність людини у воді частково задовольняється за рахунок їжі, але щоденне вживання до 2,0 літрів води необхідно для забезпечення підтримки водно-електролітного балансу організму. Взагалі, потреба у питній воді може відрізнятись у людей в залежності від

особливостей зовнішнього середовища, стану організму, статі, віку, фізичного навантаження тощо [6, 7].

Природні столові мінеральні (МВ) використовуються для щоденного вживання як освіжаючий напій. Вони сприяють відновленню та підвищенню функціональних резервних здібностей організму, на який тиснуть умови довкілля [8, 9].

Оздоровлення включає в себе комплекс заходів, що сприяють покращенню фізичного та психічного стану людини, підвищенню працездатності та тривалості її життя [10, 11].

Методи оздоровлення умовно можна розділити на дві категорії:

1. Холістичні, спрямовані на загальне оздоровлення людини.
2. Специфічні, спрямовані на певну фізіологічну систему.

Внаслідок неспецифічної дії мінеральних природних столових вод, їх можна віднести, за характером впливу, до першої групи, тобто спрямованих на загальне оздоровлення людини. При використанні столових МВ увагу приділяють основному складу солей та невеликій кількості мікроелементів, які в комплексі можуть здійснювати біологічну дію на організм, оскільки знаходяться в сприятливій для засвоєння організмом формі [12, 13].

Враховуючи вищенаведене, метою роботи було вивчення потенційних оздоровчих ефектів від внутрішнього курсового застосування фасованої природної мінеральної столової води «Трускавецька» (негазованої).

Мінеральна природна столова вода «Трускавецька» видобувається зі свр. № 9807/25 — Північно-Західна ділянка Помірецького родовища; свр. №№ 9810/28, 011/46, 0406/63 — Північно-Помірецьке родовище; свр. № 9912/38 — Яружно-Помірецьке родовище; свр. № 0112/50 — Яружно-Помірецьке-1 родовище; свр. №№ 0411/61, 0412/62 — Янчурківське родовище; свр. №№ 24Р(1), 24РР (2), 24РЕ(3), 2с, 4с — Західна ділянка Помірецького родовища, м. Трускавець, Дрогобицький р-н; свр. №№ 42, 42-к — Мражницьке родовище, м. Борислав, Дрогобицький р-н, Львівська обл. За результатами медико-біологічної оцінки за своїм складом мінеральна вода «Трускавецька» слабкомінералізована гідрокарбонатна магнієво-кальцієва, загальна мінералізація води складає 0,2 - 0,9 г/л. Щорічний моніторинг якості фасованої мінеральної води «Трускавецька» (негазована) підтверджує відповідність її фізико-хімічного складу та мікробіологічного стану вимогам ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» [14].

Для проведення досліджень було сформовано дві групи жінок (всього 20 осіб). 1 група – контрольна, пацієнтки якої вживали звичайну питну воду у кількості 1 л на добу у вільному режимі протягом 30 діб. 2 група – 10 жінок (основна група), які вживали МВ «Трускавецька» у тому ж режимі, що і жінки 1 групи. Критерії включення: відсутність гострих захворювань; відсутність загострення хронічних захворювань. Середній вік пацієнтів становив $(55,12 \pm 2,48)$ років.

У динаміці досліджували загальний аналіз крові, загальний аналіз сечі, оцінювали функціональний стан печінки, стан вуглеводного обміну, стан окислювально-відновлювальних процесів у клітинах, детоксикаційні та адаптаційні можливості організму. До і після дослідження оцінювали суб'єктивне самопочуття за допомогою тесту самооцінки функціонального стану – опитувальника САН («Самопочуття», «Активність», «Настрій»). Отримані результати піддавали статистичній обробці з використанням коефіцієнта Ст'юдента.

В якості контролю використовували референтні значення досліджених показників.

Внутрішнє курсове застосування МВ «Трускавецька» у пацієнтів основної групи супроводжувалося підвищенням до рівня «високої оцінки» показників самопочуття, активності та настрою згідно опитувальника САН. Стан самопочуття підвищувався на 30 %, активності на 22 %, а настрою на 21 %. Це виражалось в підвищенні активності, працездатності, бадьорості, посиленню уважності, зацікавленістю до життя, оптимістичному настрою та ін.

На відміну від цього, у групі контролю подібних ефектів не спостерігались, адже опитування наприкінці лікування продемонструвало зберігання рівня показників шкали САН у межах «середньої оцінки», що було достовірно нижче, ніж у осіб основної групи після прийому МВ.

Суттєвих змін з боку показників які характеризують адаптаційні можливості організму, а саме — Індексу Гаркаві (ІГ), Індексу Імунорегуляції (ІР) та Лейкоцитарного Індексу Інтотоксикації (ЛІІ) — не було виявлено. У обох групах як до початку лікування так і після спостерігалось наступне: ЛІІ — не перевищував референтні величини, ІР — знаходився нижче норми. Слід відмітити, що у пацієнтів основної групи після закінчення курсу вживання МВ «Трускавецька» спостерігалось незначне підвищення (вище норми) рівня ІГ, що можна розглядати, як адаптаційну відповідь організму на дію фактору малої інтенсивності, яким і є МВ.

При дослідженні загального аналізу крові в обох групах достовірних змін, як до початку дослідження так і по завершенню, а також між групами визначено не було. Усі показники знаходились у межах референтних величин. Виключенням було те, що у 40 % випадках до початку лікування в обох групах було встановлено достовірне зниження кількості лейкоцитів. По завершенню досліджень у осіб групи контролю кількість лейкоцитів залишалась зниженою, а у осіб 2 групи цей показник достовірно підвищився, і досяг рівня норми.

Курсовий прийом МВ сприяв зниженню активності процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) та посиленню антиоксидантної активності (АОС), про що свідчить (достовірне зниження в межах норми вмісту малонового діальдегіду та достовірно підвищувалася активності каталази до рівня референтних величин). Напроти, у жінок 1 групи активність АОС була дещо пригнічена, а рівень ПОЛ залишався без змін, тобто підвищеним. Також у жінок цієї групи вміст молекул середньої маси (показник ендогенної інтоксикації) залишився на рівні показника до початку дослідження, а у жінок 2 групи цей показник достовірно знизився наприкінці курсу вживання МВ. Інші показники метаболізму які було досліджено, залишалися без змін та знаходились у межах референтних величин.

По завершенню курсового прийому МВ «Трускавецька» у осіб 2 групи на тлі посилення діурезу відбулося відновлення усіх порушених показників загального аналізу сечі, при цьому у жінок контрольної групи майже в 90 % випадків, спостерігалася присутність у сечі кристалів сечової кислоти та оксалатів.

Таким чином, на підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що МВ «Трускавецька» володіє оздоровчим ефектом, що проявляється у посиленні антиоксидантних процесів та обмеженні перекисного окислення ліпідів. Позитивно впливає на функціональний стан нирок - надає сечогінного ефекту, за рахунок чого реалізується ефект детоксикації організму людини (профілактика каменеутворення). Визначені зсуви в стані активності функціональних систем організму під впливом МВ сприяють нормалізації збалансованості і їхньої взаємодії, що у цілому підвищує адаптаційно-компенсаторні можливості організму і забезпечує покращення суб'єктивного самопочуття пацієнтів.

Отже, МВ «Трускавецька» з одного боку здатна забезпечити організм необхідною кількістю фізіологічно активних компонентів, з другого – забезпечити належний рівень гідратації організму. Встановлені за проведеними дослідженнями позитивні ефекти надають можливість рекомендувати МВ «Трускавецька» до регулярного щоденного тривалого питного вживання.

Джерела інформації

1 Popkin B. M., D'Anci K. E., Rosenberg I. H. Water, hydration, and health. *Nutr Rev.* 2010. Vol. 68, № 8, P. 439-458.

2. Johnson E. C., Adams W. M. Water Intake, Body Water Regulation and Health. *Nutrients*. 2020. Vol. 12. № 3, 702. doi: 10.3390/nu12030702.
3. Edmonds C. J., Harte N., Gardner M. How does drinking water affect attention and memory? The effect of mouth rinsing and mouth drying on children's performance. *Physiol Behav*. 2018. Vol. 194, P. 233-238. doi: 10.1016/j.physbeh.2018.06.004
4. Judge L. W., Bellar D. M., Popp J. K., Craig B. W., Schoeff M. A. Hydration to Maximize Performance and Recovery: Knowledge, Attitudes, and Behaviors Among Collegiate Track and Field Throwers. *J Hum Kinet*. 2021. Vol. 79, P. 111-122. doi: 10.2478/hukin-2021-0065
5. Levallois P., Villanueva C. M. Drinking Water Quality and Human Health: An Editorial. *Int J Environ Res Public Health*. 2019. Vol 16, № 4, 631. doi: 10.3390/ijerph16040631
6. Lozán J. L., Meyer S., Karbe L. Water as the basis of life. In: Schönwiese. Global Change: Enough water for all? Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg. 2007, P. 19-25.
7. Hydration and health: a review. Benelam B., Wyness L. *Nutrition Bulletin*. 2010. Vol. 35, P. 3-25. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2009.01795.x>
8. Quattrini S, Pampaloni B, Brandi M. L. Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 2016. Vol. 13, № 3, P. 173-180. doi: 10.11138/ccmbm/2016.13
9. Міхєєнко О. І. Конкретизація сутності поняття «здоров'я» як методологічне підґрунтя практики оздоровлення організму людини. *Педагогіка, психологія і медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, 2013. № 2, С. 42-46.
10. Домище-Медяник А. М. Дитяче оздоровлення в Україні як тренд: діагностика та стратегічні аспекти. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка*. 2016. Вип. 1(47), Т.2, С. 193-201.
11. Завидівська Н. Н., Завидівська О. І. Історичні передумови розвитку оздоровчих систем як засобу оптимізації здоров'я збережувального навчання студентів. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 17, Т. 2, С. 23-27. http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2019/17/part_2/6.pdf.
12. Особенности биологического действия минеральных вод разной минерализации / За ред. Бабова К. Д. Київ, КІМ. 60 с.
13. Albertini, M. C., Dacha, M. Drinking mineral waters: biochemical effects and health implications – the state of the art. *Int. J. Environmental Health*. 2007. Vol. 1, № 1, P. 153-169.
14. Води мінеральні фасовані. Технічні умови : ДСТУ 878-93 [Чинний від 1995-01-01] — Київ: Держспоживстандарт України, 1994. 88 с. (Державний стандарт України).

УДК 663.64(477)

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ МІНЕРАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ СТОЛОВИХ ВОД

Олійник Н. П., Коєва Х. О.

ДНП «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології МОЗ України», м. Одеса

До мінеральних природних столових вод відносяться води з мінералізацією менше 1,0 г/л, також до цих вод можуть бути віднесені води з мінералізацією до 1,5 г/л за відсутності біологічної активності. Фасована мінеральна природна столова вода застосовується як столовий освіжаючий напій для щоденного вживання. Мінеральна

природна столова вода має використовуватися без додаткової обробки, що може вплинути на хімічний склад та мікробіологічні властивості води, та бути безпечною для здоров'я людини.

Вимоги до фасованих мінеральних вод наведено у національному стандарті ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» (далі ДСТУ 878-93) [1]. До ДСТУ 878-93 внесено дані щодо 764 мінеральні фасовані води, а саме: 469 – природні столові, 295 – лікувально-столові, які фасувались в різні роки починаючи з 1993 року. Для підтвердження відповідності вимогам ДСТУ 878-93 необхідно щорічно проводити моніторинг якості та безпечності за фізико-хімічними показниками та мікробіологічним станом мінеральних вод. Щорічний моніторинг є невід'ємною частиною системи контролю якості, спрямованою на захист здоров'я споживачів та підтримку високих стандартів виробництва.

Попри складну економічну ситуацію викликану пандемією Covid-19 та військовими діями на території України, на ринку мінеральних вод співвідношення фасованих столових та лікувально-столових вод було майже рівним, за виключенням останніх років (за даними ДНП «Укр. НДІ Р та К МОЗ України»), наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Рік випробувань	Фасовані мінеральні природні столові води, шт.	Фасовані мінеральні природні лікувально-столові води, шт.
2019	28	27
2020	26	25
2021	24	25
2022	20	18
2023	18	28
2024	22	30

З 2024 року інститутом ведеться Реєстр мінеральних вод України, відомості якого є даними ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови». До Реєстру вносяться фасовані мінеральні води за наявністю медичного (бальнеологічного) висновку [2], спеціального дозволу на користування надрами, а також протоколу випробувань фасованої мінеральної води щодо відповідності вимогам ДСТУ 878-93, зроблений впродовж трьох років. Тобто, Реєстр мінеральних вод України висвітлює актуальну інформацію щодо мінеральних фасованих вод, які виробляються та продаються на території країни.

Станом на 01.01.2025 р. до Реєстру мінеральних вод України внесено відомості про 71 фасовану мінеральну воду, серед яких 35 – природні лікувально-столові, 2 – розведенні лікувально-столові, 34 – природні столові.

На даний час включення до Реєстру чекають 11 мінеральних вод. Після завершення досліджень щодо моніторингу якості та терміну зберігання фасованої продукції до Реєстру буде включено 3 – столових води та 8 – лікувально-столових.

Серед мінеральних столових вод досліджено та буде включено до Реєстру нову воду «Залозецька», яка розливається зі свердловини № 1 Залозецького родовища с. Залізці Тернопільської області. За фізико-хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві, магнієво-кальцієві з загальною мінералізацією 0,3-0,8 г/л. Звичайно поява нових мінеральних вод на ринку крім того що розширить асортимент фасованої продукції для споживача, ще є важливою складовою для економіки регіону та країни в цілому.

Мінеральна природна столова вода за кількістю фасованої продукції не поступається лікувально-столовим водам. Водозабірні споруди, які видобувають мінеральні столові води поширені на території багатьох областей країни, відповідно приурочені до різних гідрогеологічних структур та мають різні умови формування хімічного складу (рис. 5, табл. 2).

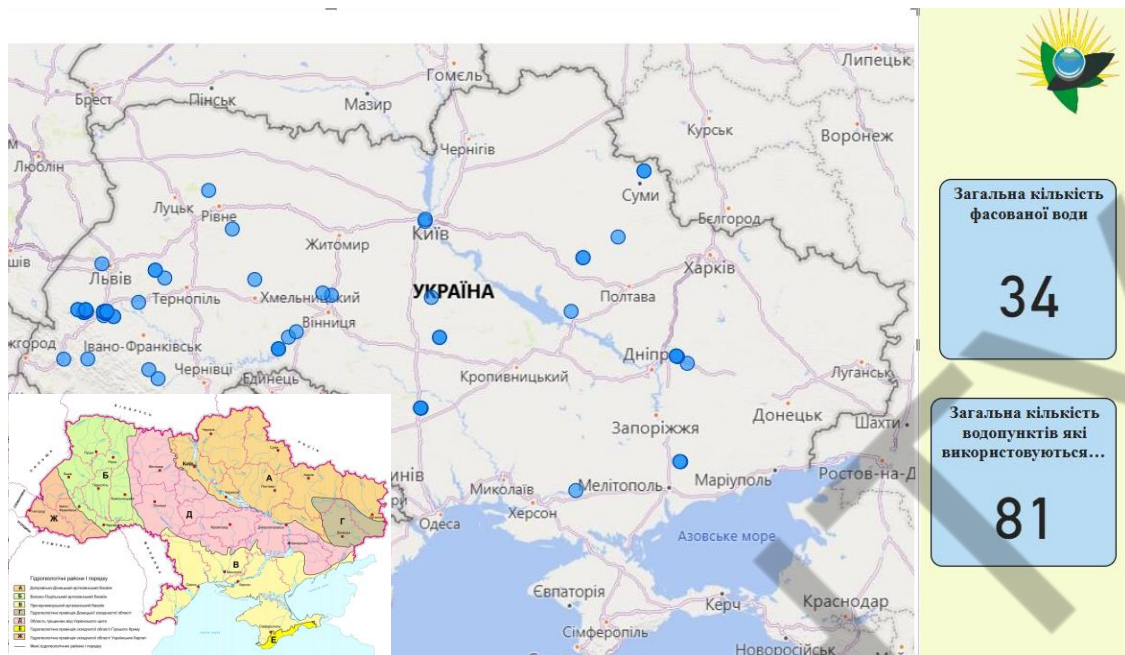


Рис. 1. Просторове розташування мінеральних природних столових вод включених у Реєстр МВ України

Таблиця 2 – Гідрогеологічні райони та приурочені до них мінеральні природні столові води (фасовані)

Гідрогеологічна структура	Назва фасованої мінеральної води	Тип МВ за складом
Дніпровсько-Донецький АБ	<i>Іволжанська</i>	Гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві (складного катіонного складу)
	<i>ALMAZNA</i>	
	<i>Каліпсо</i>	
	<i>Миргородська лагідна</i>	
	<i>Оболонська</i>	
	<i>Зіньківське джерело</i>	Гідрокарбонатні натрієві
	<i>Бон Буассон</i>	Гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві, магнієво-натрієві
	<i>Кришталева роса</i>	Гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні кальцієво-натрієві, магнієво-кальцієво-натрієві, магнієво-натрієво-кальцієві
	<i>Бювет Вітал</i>	Гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні різного катіонного складу
	<i>Аква Натурале</i>	Сульфатно-гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-сульфатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатні, магнієво-кальцієво-натрієві, кальцієво-натрієві (різного аніонного та катіонного складу)

Продовження табл. 2

Гідрогеологічна структура	Назва фасованої мінеральної води	Тип МВ за складом
Волино-Подільський АБ	<i>Острозька Нова</i>	Гідрокарбонатні натрієві
	<i>Карпатська джерельна</i>	Гідрокарбонатні кальцієві
	<i>Оболонська-2</i>	Гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві (складного катіонного складу)
	<i>Добра вода</i>	Гідрокарбонатні кальцієві, магнієво-кальцієві, натрієво-кальцієві
	<i>Солуки Плюс</i>	
	<i>Слорунг</i>	
	<i>Моршинська</i>	Гідрокарбонатні, сульфатно-хлоридні, сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатні, гідрокарбонатно-сульфатні, сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні різного катіонного складу (різного аніонного та різного катіонного складу)
	<i>Трускавецька</i>	Гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні різного катіонного складу (різного аніонного та різного катіонного складу)
	<i>Червона Калина Лагідна</i>	Гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві, магнієво-натрієві
<i>Рогатинська джерельна</i>	Гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні, кальцієві, магнієво-кальцієві	
<i>Пістинська джерельна</i>		
Причорноморський АБ	<i>Молочанська 1832</i>	Сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієво-натрієві, кальцієво-натрієві, магнієво-натрієво-кальцієві (різного аніонного та катіонного складу)
	<i>Молочанська</i>	
	<i>Каховка</i>	
Український щит	<i>Верхівська перлина</i>	Гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві (складного катіонного складу)
	<i>Еко-Преміум</i>	
	<i>Барчанка</i>	
	<i>Регіна</i>	Гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні різного катіонного складу
	<i>Тальнівська</i>	
	<i>Холоневська</i>	
<i>Кривоозерська</i>	Сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-натрієві, натрієві, кальцієво-магнієво-натрієві (різного аніонного та катіонного складу)	
<i>Крона</i>		
Складчата область Українських Карпат	<i>Ждимир</i>	Гідрокарбонатні натрієві
	<i>Вівас</i>	Гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні різного катіонного складу

Формування мінеральних вод визначається комплексом геолого-структурних, літолого-геохімічних, гідрогеологічних, кліматичних та геоморфологічних умов.

Так, в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (АБ) мінеральні столові води пов'язані з відкладами четвертинної системи (водовмісні породи - піски), неогену (піски), палеогену (пісковики, піски), верхньої крейди (мергель, крейда), юри (піски). За основними фізико-хімічними показниками води переважно гідрокарбонатні, але зустрічаються гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-сульфатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатні натрієві, натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві, магнієво-кальцієво-натрієві, магнієво-натрієво-кальцієві. Загальна мінералізація вод від 0,1 г/л до 1,0 г/л.

Мінеральні столові води Волино-Подільського АБ приурочені до відкладах широкого стратиграфічного діапазону: від четвертинної системи, неогену, крейди, девону, до венду. Водовмісними породами четвертинної системи є валунно-галечникові відклади з прошарками піску, неогену – пісковики, аргіліти, алевроліти, крейди – мергель, крейда, девону – вапняки, доломіти, алевроліти, венду - перешарування пісковиків, аргілітів, алевролітів. За фізико-хімічним складом води переважно гідрокарбонатні різного катіонного складу, іноді різного аніонного та різного катіонного складу. Загальна мінералізація вод становить від 0,1 г/л до 1,0 г/л.

В межах Причорноморського АБ мінеральні столові води зустрічаються у неогенових та палеогенових відкладах. Товща неогену являє в основному єдиний комплекс водоносних горизонтів (понтичного, меотичного, сарматського і тортонського), що гідравлічно пов'язані. Водовмісними породами неогену є вапняки, палеогену - піски. Води за фізико-хімічним складом сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієво-натрієві, кальцієво-натрієві, магнієво-натрієво-кальцієві (різного аніонного та катіонного складу) з мінералізацією 0,5-0,9 г/л.

Мінеральні столові води у межах Українського щита вскриті у відкладах неогену, крейди та архей-протерозою. Неогеновий та архей-протерозойський водоносні горизонти утворюють єдиний водоносний комплекс за відсутності водотривкої товщі між ними. Водовмісними породами неогену є вапняки, крейди – піски, пісковики, архей-протерозою – граніти. За основним фізико-хімічними показниками води переважно гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві, магнієво-кальцієві, магнієво-натрієво-кальцієві. У напрямку Миколаївської області води стають сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-натрієві, натрієві, кальцієво-магнієво-натрієві. Загальна мінералізація вод становить 0,4-0,8 г/л, в напрямку Миколаївської області мінералізація доходить до 1,0-1,3 г/л.

Складчата область Українських Карпат має складні гідрогеологічні умови, що зумовлено різноманітністю геоморфологічної та геолого-структурної будови. Для водоносних горизонтів характерна невитриманість поширення, складність взаємовідношень у розрізі та нерівномірність обводнення по площі. Мінеральні столові води каптуються з відкладів палеогену та верхньої крейди. Водовмісними породами є пісковики. За аніонним складом води гідрокарбонатні, іноді сульфатно-гідрокарбонатні, за катіонним складом - натрієві, магнієво-натрієво-кальцієві з загальною мінералізацією 0,1-0,6 г/л.

Мінеральні столові води на території України поширені повсюдно. На умови формування мінеральних столових вод впливає комплекс факторів (фізико-географічних, геолого-структурних, літолого-геохімічних та гідрогеологічних), що визначає їх мінералізацію та певний хімічний склад. Попри різний фізико-хімічний склад, мінеральні столові води, які використовуються для промислового фасування мають відповідати вимогам чинних нормативних документів, що регламентують якісний та кількісний склад.

Джерела інформації

1. Води мінеральні фасовані. Технічні умови: ДСТУ 878-93 [Чинний від 1995-01-01] — К.: Держспоживстандарт України, 1994. 88 с. (Державний стандарт України).
2. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання: наказ від 02.06.2003 р. № 243 [Електронний ресурс] // Сайт Верховної Ради України. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0752-03#Text>

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Стрікаленко Т. В., д. мед. н., професор

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Світові тенденції використання населенням фасованих питних вод (ФПВ), свідчать про зростання соціального значення споживання населенням такої води питної якості, що стало важливим засобом запобігання проблемам з водопостачанням, які виникають при екстремальних ситуаціях різного походження. Щорічний приріст виробництва і споживання ФПВ у світі в останні роки становить близько 6.5 %. Так, загальний обсяг ФПВ, проданої в США у 2023 р становив, за даними Beverage Marketing Corporation (2024), 60.37 млрд л, що є найвищим показником за всю історію [1]. Вважається, що 34 % зростання продажів ФПВ в останні 11 років (2012 - 2023 рр) відбулося завдяки тому, що люди перейшли з безалкогольних та фруктових напоїв на ФПВ, споживання котрої становило у 2023 р 176л/людину/рік. Тобто сьогодні ФПВ переходять з категорії допоміжних продуктів харчування в категорію товарів щоденного попиту, що має підвищити відповідальність виробників цієї харчової продукції.

Технології забезпечення якості фасованих вод також удосконалюються, що обумовлено зростаючими вимогами до екологічності та енергоефективності підприємств, появою деяких нових типів води (насиченої киснем, лужної – спеціального призначення) тощо [1-3]. Окрім безумовної важливості забезпечення епідемічної безпечності таких ФПВ, з'являються нові задачі, зокрема збереження вмісту газу, використаного для насичення води і поліпшення деяких показників її якості. Адаже лімітуючим чинником при встановленні терміну та умов зберігання газованих ФПВ є інтенсивність зменшення у воді концентрації використаного газу (до мінімально регламентованої) через властивості транспортних ємкостей (ПЕТ-тари). Виконані у попередні роки за нашої участі пошукові дослідження дозволили висунути гіпотезу щодо можливості подовження терміну зберігання газованих вод у ПЕТ-ємкостях при використанні для оброблення (зnezаражування) такої тари водних розчинів одного з похідних гуанідинових полімерів - біоцидного полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10» (діюча речовина – полігексаметиленгуанідину гідрохлорид /ДР ПГМГ-гх/, виробництво ЗАТ «Укрводбезпека», Україна). Перевагами реагенту є його висока зnezаражуюча дія, екологічна безпечність та певна енергоефективність в процесі використання [4-7]. Метою роботи були перевірка висловленої гіпотези задля оптимізації виробництва та забезпечення якості фасованих газованих питних вод.

Матеріал і методи. Дослідження проводили в умовах виробництва (підготовка ПЕТ-тари, розлив та закупорювання готової продукції, дослідження вмісту O_2 чи CO_2 в технологічній лабораторії підприємства) та в спеціалізованій лабораторії ЗВО (лабораторні дослідження показників якості води та вмісту кисню/діоксиду вуглецю у ФПВ) протягом термінів зберігання готової продукції. Оброблення/зnezараження ПЕТ-ємкостей виконували з використанням традиційної технології (водою з вмістом залишкового вільного хлору в регламентованій НД концентрації; контрольні зразки) або розчинів біоцидного реагенту «Акватон-10» (у відповідності до затверджених МОЗ України методичних рекомендацій; дослідні зразки).

Дослідження фізико-хімічних і санітарно-мікробіологічних показників якості води, залишкових концентрацій кисню чи діоксиду вуглецю, використаного реагенту виконували одразу після розливу води і протягом 12-18 місяців її зберігання в пляшках, оброблених

водним розчином реагенту «Акватон-10» (в концентрації 10 мг/дм³) чи без такого оброблення (по традиційній технології підприємства). Залишкову концентрацію ДР реагенту «Акватон-10» визначали з використанням експрес-аналізатора «Акватон-тест» [4]. Всі зразки фасованих вод зберігали в темному сухому приміщенні при температурі 15–18°C у відповідності до умов зберігання, визначених ТУ на такі води. Використані методи досліджень регламентовані відповідними стандартами України та технічними умовами.

Результати досліджень та їх обговорення.

1. При вивченні терміну зберігання фасованих газованих вод у ПЕТ-ємкостях, оброблених водним розчином реагенту «Акватон-10» встановлено, що досліджені санітарно-мікробіологічні показники у всіх зразках фасованої води відповідали нормативним значенням, регламентованим ДСанПіН 2.2.4.171-10 [8]. Фізико-хімічні показники якості ФПВ, насичених діоксидом вуглецю (контрольні та дослідні зразки), відповідали вимогам ТУ протягом усього терміну зберігання та проведення досліджень, а зміни концентрації окремих елементів не перевищували стандартну похибку вимірювань за винятком рН води у дослідних зразках. Загалом динаміка рН у контрольних зразках фасованої води складала від +4% протягом першого місяця зберігання до +18% наприкінці досліджень. В дослідних зразках фасованої води, насиченої діоксидом вуглецю, протягом перших 2-х місяців не виявлено змін рН, а наприкінці дослідження рН зросло на 10%.

Вміст діоксиду вуглецю в усіх досліджених ФПВ протягом терміну зберігання (18 місяців) зменшувався, проте динаміка змін була різною в контрольних і дослідних зразках. У контрольних зразках ці зміни становили від (-8 %) в перший місяць зберігання води до (-25 %) через 6 місяців та (-75 %) наприкінці досліджень. У дослідних зразках ФПВ (розлив та зберігання в ПЕТ-ємкостях, оброблених розчином ПГМГ-гх) зміни констатовані починаючи з третього місяця зберігання води (-5 %). Після 6 місяців зберігання дослідної фасованої води зменшення вмісту діоксиду вуглецю становило (-10 %) – (-12.5 %), а наприкінці досліджень його вміст скоротився на 20 % (відносно початкової концентрації у фасованій воді). Таким чином, в контрольних зразках втрати діоксиду вуглецю з фасованої води становили 3.92 г/дм³, тобто були в понад 3 рази більшими, ніж втрати того ж газу в дослідних зразках фасованої води (близько 1.1 – 1.12 г/дм³).

Вміст кисню в усіх досліджених зразках води протягом терміну зберігання (12 місяців) також зменшувався, проте динаміка цих змін в окремі періоди дослідження була різною. Так, протягом першого місяця інтенсивність втрат кисню з води у контрольних і дослідних зразках ФПВ складала 5-13 %. Слід зазначити, що такі втрати кисню в усіх зразках мало залежали від ємності пляшки, в якій зберігали воду. У контрольних зразках вже через 3 місяці зберігання зменшення вмісту кисню склало практично 30% від вихідного, через 6 місяців – 50%, а через 12 місяців – 90% (тобто концентрація кисню була такою ж, як у воді без додаткового введення кисню). У дослідних зразках ФПВ вміст кисню через 3 місяці зберігання води практично не відрізнявся від такого ж через 1 місяць зберігання. Лише через 6 місяців зберігання в умовах, регламентованих ТУ, вміст кисню у дослідних ФПВ зменшувався на 18-20 % від початкового рівня. Втрати кисню у цих зразках ФПВ навіть через 12 місяців її зберігання становили 40-45%, що дозволяє віднести таку воду до води спеціального призначення (з підвищеним вмістом кисню).

2. Залишкові кількості ДР реагенту, використаного для ополіскування пляшок в дослідних зразках фасованої води, були нижче чутливості методу досліджень – як відразу після розливу в ПЕТ-пляшки води, збагаченої діоксидом вуглецю чи киснем, так і в зразках фасованої води, що зберігалась протягом 1 – 2 – 3 – 6 – 12 і 18 місяців. Це підтверджує інформацію щодо відсутності потреби у додатковому ополіскуванні ПЕТ-пляшок, внутрішню поверхню яких обробляли водним розчином реагенту «Акватон-10».

Раніше виконані розрахунки показали, що використання для оброблення ПЕТ-пляшок розчину реагенту «Акватон-10» може дати щозміни додатковий економічний ефект (у порівнянні із традиційним обробленням пляшок розчинами активного хлору), який дорівнює

вартості 14 % води, підготовленої для розливу (вартості тієї ж кількості природної мінеральної води тощо). Слід також зазначити, що при використанні традиційного способу процес ополіскування ПЕТ-пляшок триває до зникнення залишкового вільного хлору у промивній воді, яку спрямовують у каналізацію/довкілля. Тоді як при обробленні ПЕТ-пляшок розчином реагенту «Акватон-10» немає потреби у ополіскуванні пляшок, тобто у потраплянні в навколишнє середовище залишкових кількостей використаного реагенту, що свідчить про екологічність цього інноваційного способу (окрім вищезазначеної економічності).

3. Констатація вищевикладених результатів досліджень ефективності використання водних розчинів полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10» для забезпечення одного з показників якості газованих ФПВ та подовження терміну їх зберігання, дозволяє думати про здатність реагенту зменшувати проникність ПЕТ для деяких газів (діоксиду вуглецю, кисню) та висловити певні припущення щодо механізму такої дії. Матеріали аналізу низки інформаційних джерел свідчать, що така здатність має багато спільного з відомим механізмом біоцидної дії ПГМГ-гх. Основна відмінність адсорбції макромолекул ПГМГ-гх на поверхнях (наприклад, ПЕТ) від адсорбції низькомолекулярних речовин полягає в тому, що, внаслідок великої молекулярної маси та гнучкості полімерного ланцюжка, з поверхнею адсорбента ніколи повністю не зв'язуються всі активні щодо адсорбції групи чи сегменти макромолекул. В результаті обмежень, що ініційовані природою поверхні, та статистичних конформацій макромолекулярних клубків в розчині, полімерний ланцюжок зв'язується з поверхнею лише відносно невеликою кількістю сегментів. Таким чином, ланцюжок, адсорбований поверхнею, можна розглядати «якірно»-пов'язаним з нею. В результаті неповного зв'язування сегментів макромолекули поблизу межі розподілу утворюється приповерхневий шар розчину полімеру, локальна концентрація в якому перевищує середню концентрацію полімеру в об'ємі. Теоретичними та експериментальними дослідженнями показано, що адсорбція молекул достатньо великих розмірів призводить до утворення поверхневого шару, склад та структура якого не залежать від молекулярної маси і концентрації полімеру в рівноважній об'ємній фазі, навіть в тих випадках, коли енергія взаємодії адсорбента і адсорбата невелика. Стан полімерної молекули на поверхні - це функція лише певних специфічних параметрів, якими є вільна енергія взаємодії полімерних сегментів один з одним, з розчином та з поверхнею. Видається вірогідним припущення, що саме наявність приповерхневого шару розчину полімеру і є «блокатором» дифузії діоксиду вуглецю/кисню назовні, з води з підвищеним його вмістом до зовнішнього середовища.

4. Таким чином, актуальною задачею подальших досліджень має бути вивчення питомої адсорбції полімеру та її зв'язку з ефективністю утримання діоксиду вуглецю/кисню у воді (водному розчині). Визначивши наявність такої залежності, можна буде виконати розрахунки оптимальних умов оброблення/ополіскування тари, виготовленої з різних полімерних матеріалів (ПЕТ, ПК, ПВХ тощо) для досягнення необхідного ефекту. Тобто, може бути можливим варіювання концентрацією ПГМГ у розчині, терміном контакту робочого розчину з поверхнею полімерної тари чи, навіть, зміною температури робочого розчину ПГМГ (що має суттєве значення з огляду на відомості щодо впливу температури на міцність зв'язків полімерних ланцюжків з поверхнею).

Висновки Результати проведених наукових досліджень дозволили обґрунтувати інноваційність запропонованої технології забезпечення якості ФПВ, насичених діоксидом вуглецю/киснем. При використанні водних розчинів біоцидного полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10» для оброблення/знезаражування ПЕТ-тари втрати діоксиду вуглецю протягом 18 місяців зберігання ФПВ були в понад 3 рази меншими, ніж втрати того ж газу в контрольних зразках фасованої води. При використанні водних розчинів того ж реагенту для санітарного оброблення ПЕТ-тари, призначеної для зберігання води, насиченої киснем (дослідні зразки), втрати кисню протягом 12 місяців зберігання не перевищували 45% початкового рівня насичення (контроль – втрати 90 % від початкового рівня кисню у

воді). В усіх дослідженнях дотримували умови зберігання ФПВ, регламентовані ТУ на продукцію.

Підтверджені економічна та екологічна доцільність використання апробованої інноваційної технології забезпечення якості ФПВ, насичених діоксидом вуглецю/киснем. Висловлені припущення щодо механізму такої дії реагенту «Акватон-10» та сформульовані задачі подальших наукових досліджень.

Джерела інформації

1. Jill Culora. 2024 State of the Bottled Water Industry. October 1, 2024. URL: <https://wcponline.com/2024/10/01/2024-state-of-the-bottled-water-industry/>
2. Jill Culora. 2023 Bottled Water Industry Update. September 12, 2023. URL: <https://wcponline.com/2023/09/12/2023-bottled-water-industry-update/>
3. Brian Campbell. What Is Oxygenated Water? Nov. 10, 2022. URL: <https://www.waterworld.com/residential-commercial/article/14306127/what-is-oxygenated-water>
4. ТУ У 24.1-25274537-005-2003 зі змінами № 1 та № 2 «Реагент комплексної дії «Акватон-10». Висновок Державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України від 02/07/2013 р № 05.03.02-04/58289.
5. Реагенти комплексної дії на основі гуанідинових полімерів. / Випуски 1-6. – К.: Укрводбезпека, 2003-2023 рр.
6. Maglyovana T. Nizhnik T. Strikalenko T. Nizhnik Yu. Analysis of the possibility of environmental risk management by using innovative water treatment technology - Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) No 85 (2021) Vol. 1. P. 29-39
7. Магльована Т. В. Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій: монографія/ Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, С. В. Жартовський - Черкаси: ФОП Гордієнко Є. 2017. 210 с.
8. ДСанПІН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.- Нормативний документ МОЗ України. 2010 р.

УДК 663.64.059:615.326

ФАСОВАНІ МІНЕРАЛЬНІ ПРИРОДНІ СТОЛОВІ ВОДИ: ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ

Цуркан О. І., к. геогр. н., ст. н. с., Арабаджи М. В., к. х. н., Слущенко Д. О.

Державне некомерційне підприємство «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

Мінеральні природні води – природні підземні води об'єктів (родовищ), що характеризуються певним та стабільним фізико-хімічним складом, умістом біологічно активних компонентів та сполук відповідно до кондицій, установлених для кожного об'єкта (родовища), які використовуються без додаткової обробки, що може вплинути на хімічний склад та мікробіологічні властивості.

Кожна природна мінеральна вода (МВ) у процесі свого формування набуває своїх характерних хімічних властивостей, які визначаються унікальним поєднанням багатьох факторів таких, як атмосферні опади, склад гірських порід, з яких вона видобувається, та геохімічні процеси, клімат, рельєф та ін.). Фізико-хімічний склад природної мінеральної води

визначається природним середовищем, звідки вона походить, і на нього головним чином впливають місцеві (іноді регіональні) геологічні та гідрогеологічні умови.

Завдяки природному формуванню в природних підземних водах міститься різна концентрація хімічних компонентів, що обумовлює їх певні фізичні властивості. Фізико-хімічний склад природних мінеральних вод є змінним в часі; він може змінюватися під впливом кліматичних, гідрологічних і гідрогеологічних умов території. На його зміну можуть впливати техногенні фактори, зокрема відбір мінеральної води. Тому, для мінеральних підземних вод обов'язково мають бути досліджені гідрохімічні умови родовища та обґрунтовано довідку про кондиції. Кондиції на мінеральну підземну воду – це перелік вимог до якості мінеральної підземної води.

Поділ підземних вод за хімічним складом здійснюється за трьома основними класифікаціями – мінералізацією, макрокомпонентним складом та за наявністю біологічно активних компонентів та сполук. Природні мінеральні води поділяються на природні столові, лікувально-столові та лікувальні.

Вода мінеральна природна столова – безпечна для здоров'я людини мінеральна вода, що надходить (видобувається) з підземного водоносного горизонту (родовища) на поверхню за допомогою водозабірних споруд з одного або більше природних джерел або свердловин, якій властива мікробіота, захищена від зовнішнього забруднення, не піддавалась зміні та впливу. Води мінеральні природні столові характеризуються мінералізацією менше ніж 1,0 g/l, і не містять біологічно активних компонентів та сполук понад прийняті бальнеологічні норми відповідно до кондицій, установлених для кожного об'єкта (родовища) згідно з медичним (бальнеологічним) висновком. Води з мінералізацією від 1,0 g/l до 1,5 g/l, які не містять біологічно активних компонентів та сполук понад прийняті бальнеологічні норми, досліджують щодо наявності біологічної активності для визначення їх типу: столові або лікувально-столові».

До Реєстру мінеральних вод України (далі – Реєстр) [1] на теперішній час входить 34 столових води, розділених по групах (типам) відповідно до ДСТУ 878-93 [2]. Тип води визначається за концентрацією не менше ніж 20 eq. % основних іонів – гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів, суми натрію і калію, кальцію, магнію (при розрахунку eq. % катіони і аніони беруться окремо за 100 %).

Фізико-хімічний склад фасованої природної мінеральної води є особливим і єдиним для кожної продукції.

Проведено аналіз фасованих мінеральних природних столових вод за мінералізацією та їх макрокомпонентним складом (масова та еквівалентна концентрація основних іонів). На рис. 1 показано аналіз фасованих мінеральних природних вод за даними Реєстру станом на 31.12.2024 року відносно кондиційних показників мінералізації. З переліку столових МВ тільки «Кривоозерська» має мінералізацію вище 1,0 g/l та за результатами медико-біологічної оцінки не мала вираженої біологічної дії, тому була класифікована як столова.

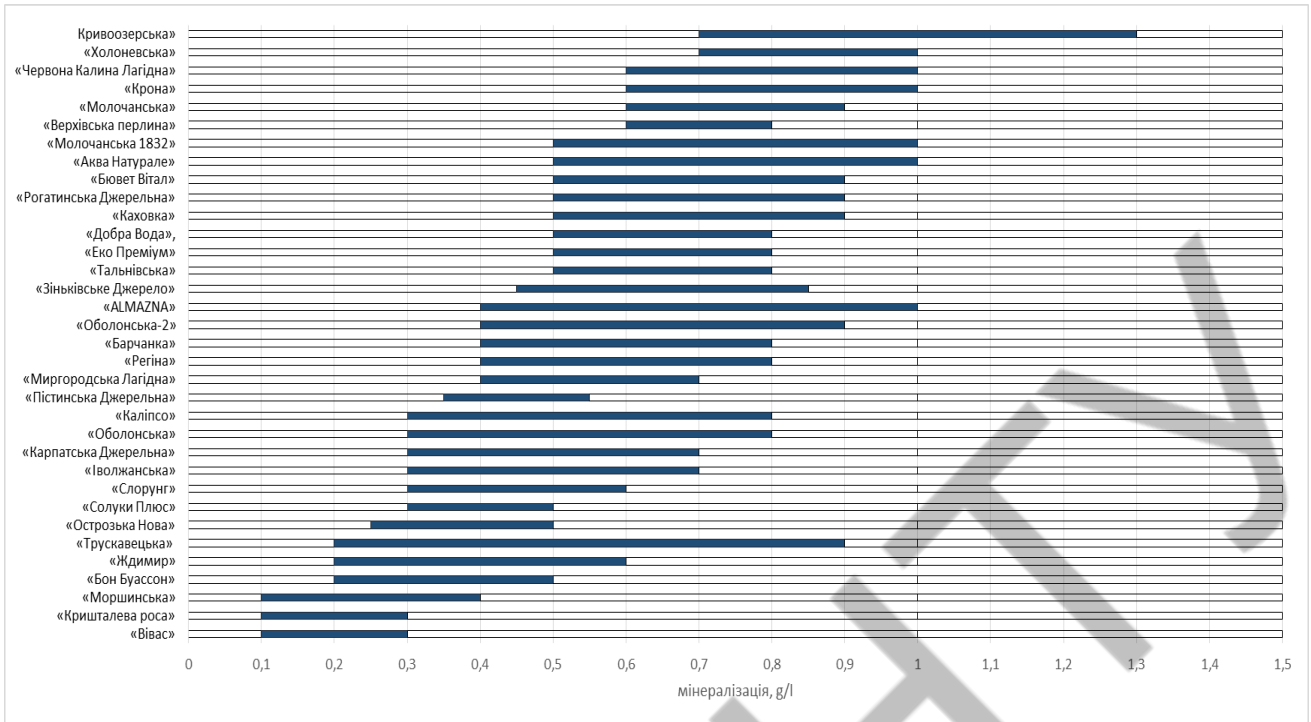


Рис. 1. Кондиційні показники мінералізації фасованих мінеральних природних столових вод (за даними Реєстру станом на 2024 р.)

За результатами досліджень з моніторингу якості столові МВ за хімічним складом були поділені на більш «вузькі» типи, об'єднані у п'ять груп:

1. Гідрокарбонатні натрієві та хлоридно-гідрокарбонатні натрієві
2. Сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві та сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві
3. Гідрокарбонатні різного катіонного складу
4. Гідрокарбонатні кальцієві та гідрокарбонатні магнієво-кальцієві
5. Різного катіонного та аніонного складу

Перша група представлена п'ятьма МВ з мінералізацією від 0,2 до 1,0 г/л (рис. 2).



Рис. 2. Гідрокарбонатні натрієві та хлоридно-гідрокарбонатні натрієві МВ

За результатами фізико-хімічних досліджень, відповідно до ДСТУ 878-93, Наказу Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 12.04.2021 № 741 [3] та Директиви ЄС 2009/54/ЄС [4] представлені МВ можна додатково

класифікувати: «Бон Буассон» (0,2-0,5 g/l) – з низьким вмістом мінералів, містить метакремнієву кислоту; «Зінківське Джерело» (0,45-0,85 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Острозька Нова» (0,25-0,50 g/l) – з низьким вмістом мінералів; «Ждимир» (0,2-0,6 g/l) – з низьким вмістом мінералів; «Червона Калина Лагідна» (0,6-1,0 g/l) – містить натрій.

Друга група представлена двома МВ з мінералізацією від 0,5 до 1,0 g/l (рис. 3).

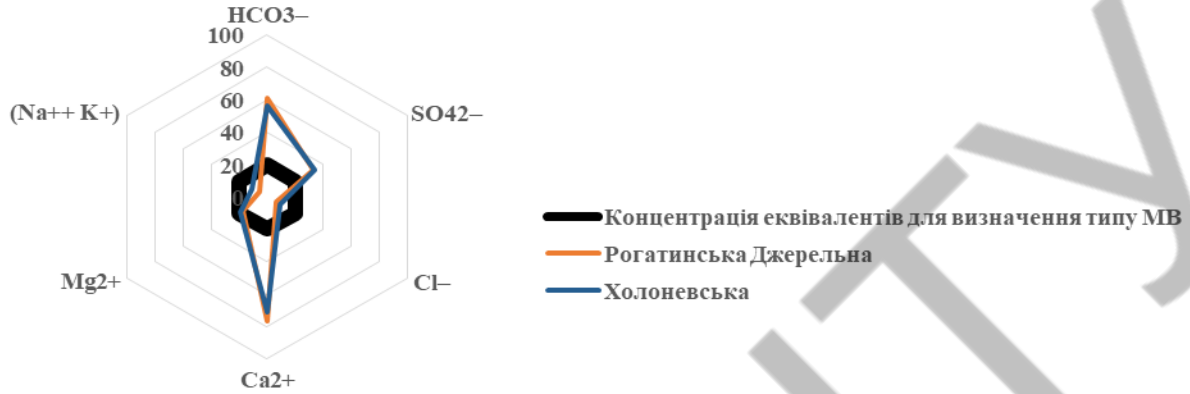


Рис. 3. Сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві та сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві МВ

Представлені МВ можна додатково класифікувати: «Рогатинська Джерельна» (0,5-0,9 g/l) – підходить для діти з низьким вмістом натрію, містить кальцій; «Холоневська» (0,7-1,0 g/l) – містить кальцій.

Третя група представлена вісьмома МВ з мінералізацією від 0,1 до 0,9 g/l (рис. 4).

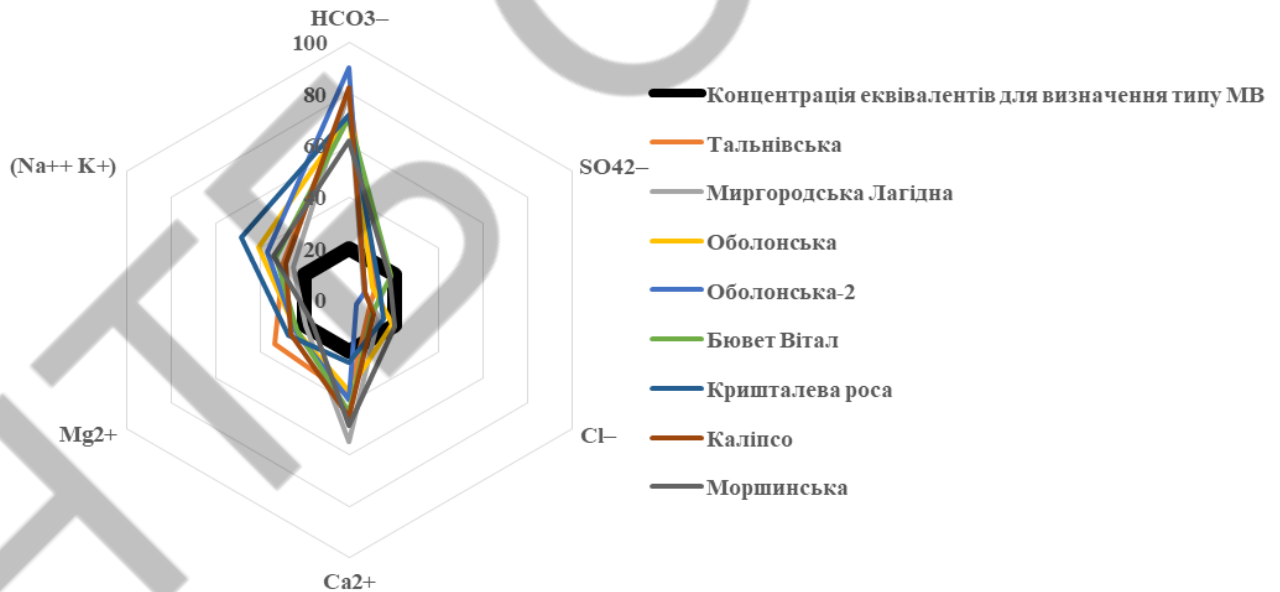


Рис. 4. Гідрокарбонатні різного катіонного складу МВ

Представлені МВ можна додатково класифікувати: «Тальнівська» (0,5-0,8 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Миргородська Лагідна» (0,4-0,7 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Оболонська» (0,3-0,8 g/l) – з низьким вмістом мінералів; «Оболонська-2» (0,4-0,9 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Кришталева роса» (0,1-0,3 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Каліпсо» (0,3-0,8 g/l) – з низьким вмістом мінералів; «Моршинська»

(0,1-0,4 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію, містить метакремнієву кислоту.

Четверта група представлена тринадцятьма МВ з мінералізацією від 0,1 до 1,0 g/l (рис. 5).

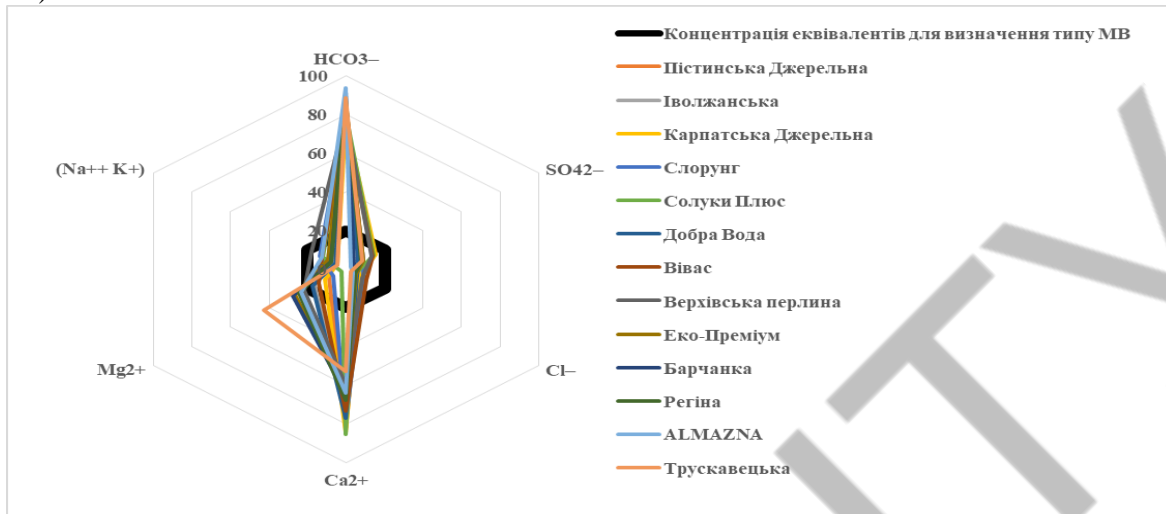


Рис. 5. Гідрокарбонатні кальцієві та гідрокарбонатні магнієво-кальцієві МВ

Представлені МВ можна додатково класифікувати: «Пістинська Джерельна» (0,35-0,55 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Іволжанська» (0,3-0,7 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Карпатська Джерельна» (0,3-0,7 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Слорунг» (0,3-0,6 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Солуки Плюс» (0,3-0,5 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію, містить метакремнієву кислоту; «Добра Вода» (0,5-0,8 g/l) – підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Вівас» (0,1-0,3 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Верхівська перлина» (0,6-0,8 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Еко Преміум» (0,5-0,8 g/l) – підходить для дієти з низьким вмістом натрію, містить метакремнієву кислоту; «Барчанка» (0,4-0,8 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію; «Регіна» (0,4-0,8 g/l) – з низьким вмістом мінералів, підходить для дієти з низьким вмістом натрію, містить метакремнієву кислоту; «Трускавецька» (0,2-0,9 g/l) – підходить для дієти з низьким вмістом натрію.

П'ята група представлена шістьма МВ з мінералізацією від 0,5 до 1,3 g/l (рис. 6).

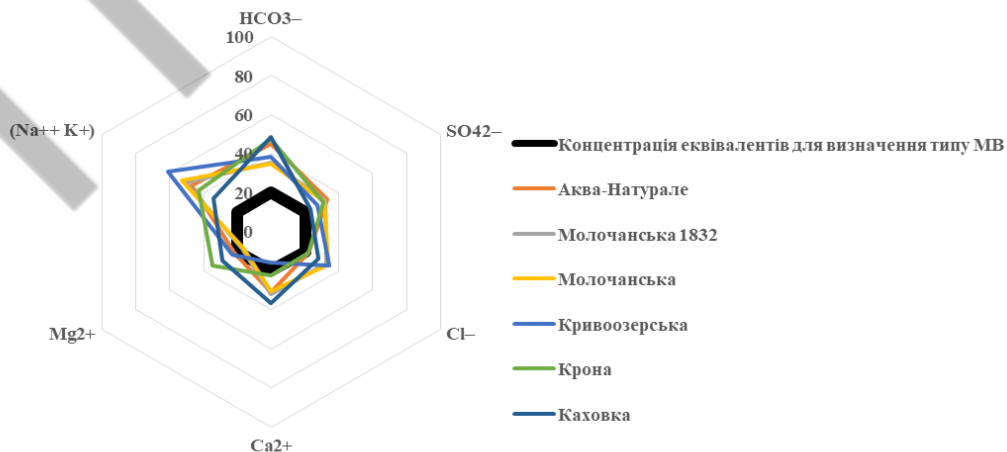


Рис. 6. Різного катіонного та аніонного складу МВ

Представлені МВ можна додатково класифікувати: «Аква-Натурале» (0,5-1,0 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Молочанська 1832» (0,5-1,0 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Молочанська» (0,6-0,9 g/l) – містить метакремнієву кислоту; «Кривоозерська» (0,7-1,3 g/l) – містить сульфати, містить хлориди, містить натрій, містить метакремнієву кислоту; «Крона» (0,6-1,0 g/l) – містить магній.

Від складу розчинених речовин залежить смак води. Солоний смак зумовлений хлоридами натрію, калію та кальцію; гіркий – сульфатом та хлоридом магнію; металевий (іржавий) – сполуками заліза. Солодкуватий смак мають води, багаті органічними речовинами. Наявність вільної вуглекислоти надає воді приємного освіжаючого смаку. Смак води оцінюють за таблицями в балах.

Слід зазначити порогові значення смаку [5] для розчинених у воді речовин:

- для хлоридів 0,2-0,3 g/l (в залежності від відповідного катіона: натрію, калію та кальцію);
- для сульфатів від 0,25 g/l (сульфат натрію) до 1,0 g/l (сульфат кальцію);
- для іонів кальцію та магнію 0,1-0,3 g/l (в залежності від відповідного аніону);
- для іонів натрію порогові значення смаку залежать від відповідного аніону та температури води, так при кімнатній температурі це приблизно 0,2 g/l;
- для загальної мінералізації води: нижче 0,6 g/l – приємна за смаком, від 0,6 до 1,0 g/l – з'являється присмак, більше 1,0 g/l – води стають все більш неприємними за смаком.

Для столових МВ, через їх низьку мінералізацію, смак не так виражено. Втім для другої та п'ятої групи, через мінералізацію більше 0,5 g/l, смак МВ буде більш вираженим. Перша, третя та четверта групи представлені більшою частиною МВ з низьким вмістом мінералів та низьким вмістом натрію, тому за смаком можуть бути затребувані більшою кількістю споживачів.

На сьогодні на ринку України представлено значний асортимент фасованих мінеральних природних столових вод. Найбільш чисельними групами столових МВ є: гідрокарбонатні кальцієві та гідрокарбонатні магнієво-кальцієві (13 вод); гідрокарбонатні різного катіонного складу (8 вод) та різного катіонного та аніонного складу (6 вод).

Сподіваємось, що результати проведеного аналізу допоможуть споживачам приділяти більше уваги фізико-хімічному складу та властивостям фасованих мінеральних природних столових вод, представлених на ринку в Україні.

Джерела інформації

1. Реєстр мінеральних вод України. URL: <https://kurort.gov.ua/water/>
2. ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» (1993) Київ. Держстандарт України
3. Про затвердження Гігієнічних вимог до виробництва та обігу вод природних мінеральних і вод джерельних. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 12.04.2021 № 741 (2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0657-21>
4. 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 (Recast) (Text with EEA relevance). *Official Journal L 164, 26/06/2009, 45-58*. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/54/oj>
5. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

СЕКЦІЯ 4

Економічні та еколого-енергетичні аспекти використання води у виробництві харчової продукції, в закладах індустрії гостинності

УДК 664.83.002.5

ДОЦІЛЬНИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ СПОСІБ МИТТЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Всеволодов О. М., к. т. н.

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

При виготовленні консервованих продуктів харчування з рослинної сировини, яка використовується для цих цілей, не допускаються які-небудь залишки бруду на сировині. Так як умови вирощування харчової рослинної сировини відрізняються, такої як томати, огірки, баклажани, морква, буряк, картопля та інше, то застосовують різні технологічні умови процесу видалення бруду.

Рослини, що ростуть над рівнем ґрунту, на своїй поверхні несуть значно менше забруднень, а коренеплоди забруднені більш інтенсивно саме ґрунтом і кількість бруду на їх поверхні після збирання складає, залежно від розміру плодів, значно більше.

Згідно вимог ДСТУ на рослинній сировині, що потрапляє на переробні підприємства, може перебувати до 1 % забруднень від маси сировини. Тобто, так як мова йде про коренеплоди, то на поверхні одного коренеплоду може перебувати від 0,3...1,8 грамів до 5...6 грамів прилиплої ґрунту в залежності від його розміру.

В зв'язку з цим технологічні процеси миття різної рослинної сировини відрізняються один від одного. Основною речовиною, за допомогою якої видаляють бруд з поверхні рослинної сировини, є вода на всіх етапах процесу миття (відмочування, руйнування бруду, чистове ополіскування).

Для процесів миття рослинної сировини використовується чиста питна вода ДСТУ 7525:2014 [11]. Забруднена бактеріально, чи хімічно вода не допускається ні для якого етапу процесу миття.

Допустима кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) в 1 г/см, колоніє утворюючих одиниць (КУО) становить 5×10^4 . Тому практично кожна технологія виробництва консервів передбачає наявність в технологічній лінії двох або трьох, а в деяких випадках навіть чотирьох мийних машин, що дозволяє знизити бактеріальну забрудненість рослинної сировини до допустимої кількості. Таким чином значно збільшуються витрати води та витрати електроенергії для роботи електродвигунів двигунів встановлених на мийних машинах в технологічній лінії.

Для миття надґрунтової харчової рослинної сировини на сучасному обладнанні витрачається від 1 до 1,5 літрів води на 1 кг сировини, при митті коренеплодів витрати води майже в два, три рази більші [1,2,3]. В зв'язку з тим, що кількість питної води в природі зменшується і ціни на неї постійно зростають, питання раціональних витрат води на процес миття рослинної сировини є актуальним.

При використанні в технологічній лінії для миття рослинної сировини кількох мийних машин витрати води збільшуються відповідно кількості використаних машин, також зростають витрати електроенергії на живлення електродвигунів в приводі машин.

Мийні машини світових лідерів галузі для миття коренеплодів побудовані по схожій схемі: вони мають мийний барабан, що обертається, насос, що подає струмені води на

сировину, відвідний транспортер і дільницю ополіскування, пульт управління, отвори для чищення машини після роботи та для обслуговування при періодичних технічних оглядах стану робочих органів.

Всі складові машини змонтовано на нерухомій рамі. Здебільшого при виготовленні мийних машин використовують нержавіючу сталь марок AISI 304, AISI 321 в тих місцях, де робочі органи машини безпосередньо стикаються з водою.



Рис. 1. Allround U200

Мийна машина [5] голландської компанії «ALLROUND Vegetable Processing» виготовляються продуктивністю від 2 до 40 т/год і з досить високим споживанням енергії, наприклад, при продуктивності до 15 т/год загальна потужність двигунів складає 18 кВт.

Крім зазначеної компанії, подібні машини виробляються італійською компанією «Bertuzzi» і датською «Skals». Технічні характеристики цих машин за витратами потужності відрізняються від машин голландської компанії.

Так, наприклад, для мийної машини [6] «Skals» моделі VTH (табл. 1)

Таблиця 1

Марка машини	Продуктивність, т/год по картоплі	Потужність, кВт	Витрати води, м ³ /год
VTH-715	3,5	0,75	0,5
VTH-920	5	1,1	0,7
VTH-925	8	1,1	0,7
VTH-930	11	1,5	0,7
VTH-1230	21	2,2	0,9
VTH-1240	25	3,0	0,9

Невеликі витрати води, які заявлені в паспорті, пояснюються тим, що мийна машина «Skals» VTH (рис. 2) використовується в комплекті з окремою машиною для попереднього відмочування сировини за допомогою барботування. Як відомо процес барботування достатньо енерговитратний процес – на 1 м² дзеркала води в мийній машині треба подати 1,5 м³ повітря в хвилину [2,4]. На це в середньому потрібно потужність насосу до 4,5...5 кВт. Витрати води в цій відмочувальній машині і наступній в лінії машині «Skals» VTH повертають нас до вже знайомих витрат, тобто на 1 тону сировини – 1...2,5 м³ води, в залежності від ступеню забрудненості коренеплодів ґрунтом.



Рис. 2. Мийна машина «Skals» VTH

По аналогічному принципу побудовані машини вітчизняних виробників, наприклад, барабанна мийна машина для коренеплодів ВК-БМК [7] від ПрАТ «КЕМЗ». Машина виконує функцію фінішного миття сировини. Перед фінішною мийною машиною ВК-БМК в технологічній лінії знаходиться приймально мийна машина ВК-МБК.

По суті це барботажна машина розроблена в якості приймальної і мийної машини для коренеплодів. Її особливістю є організація подачі продукту на розвантажувальний транспортер. Активна аерація від бортів ванни вирішує відразу три технологічні завдання, прискорює процес замочування продукту, виступає в якості попереднього миття і орієнтує коренеплоди до центральної осі машини.

Інший відомий світовий виробник обладнання для миття рослинної сировини, такий як Ново-Зеландська «Wuma» спеціалізуються на митті сировини, що буде безпосередньо поставлятися до торговельної мережі. Тобто крім попереднього миття коренеплодів та фінішного миття використовується ще одна машина – полірувальна.

Призначення полірувальної машини (або «полішер») створити товарний вигляд продукції. Відповідно витрати води та потужності збільшуються, так як в технологічній лінії послідовно розташовані три машини.

Німецька компанія Kronen GmbH випускає мийні машини [8] «GEWA» (рис. 3), ще один світовий лідер-виробник обладнання для миття рослинної сировини.



Рис.3. Мийна машина «GEWA»

Мийні машини GEWA добре зарекомендували себе для миття салатів, овочів і фруктів. Мийні машини можна застосовувати як для миття цілих плодів, так для миття різаної продукції. Серія машин «GEWA» відрізняється невеликою продуктивністю (максимально до 2,5 т/год), при цьому великими витратами потужності. При максимальній продуктивності потужність встановлених двигунів становить майже 11 кВт.

При цьому безпосередньо перед мийною машиною також встановлюється машина для попереднього замочування сировини.

З наведеного огляду можна зробити висновок про те, що проблему раціонального використання чистої води для миття рослинної сировини так і не вирішено, це ж стосується і до витрат потужності на технологічний процес миття. В середньому питомі витрати енергії становлять від 1,2 до 4,4 Вт/кг сировини. Витрати води в середньому становлять на 1 тону продукції до 2,5...3,0 м³ чистої води в залежності від кількості забруднень, що знаходяться на поверхні коренеплодів.

Для вирішення питань з доцільних витрат води на процес миття, а також зменшення витрат потужності пропонується застосувати процес «сухого миття» та поєднати його з традиційними принципами видалення забруднень. При узгодженні режимів миття в двоступеневому методі, що реалізовано в одній універсальній машині, можна значно знизити і витрати чистої питної води і енерговитрати та досягти високих параметрів якості миття. Запропонована мийна машина захищена патентом України № 107488 «Спосіб миття коренеплодів і машина для його здійснення» [9].

За результатами досліджень [10] рекомендується схема побудови двоступеневої універсальної барабанної мийної машини (рис. 4) для коренеплодів.

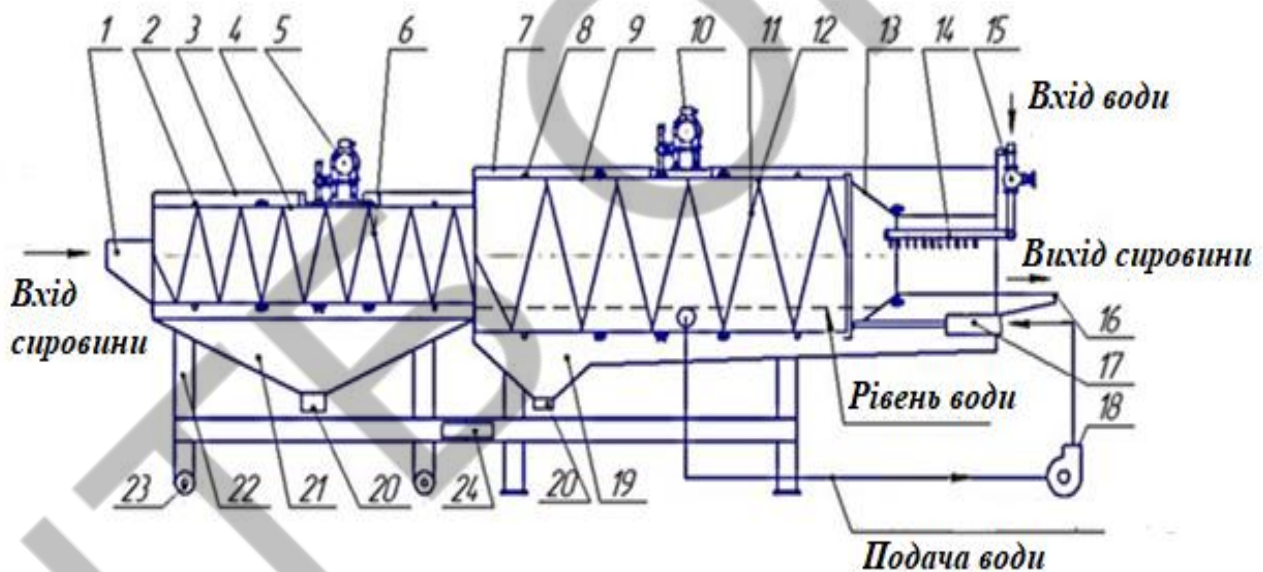


Рис. 4. Схема двоступеневої універсальної барабанної мийної машини:

- 1 - завантажувальний лоток, 2, 8 - обід, 3, 7 - кожух, 4, 9 - барабани, 5, 10 - привода роздільні, 6, 11 – спіральні стрічки, 12 - стрижні, 13 – конічна вставка, 14 – пристрій для ополіскування, 15 – вентиль магнітний запірний, 16 – розвантажувальний лоток, 17 – колектор, 18 – насос, 19, 21 – ванна, 20 – клапан, 22 – рама, 23 – колеса, 24 – сполучна планка.

Наявність в конструкції машини секції для «сухого миття» дозволяє відокремити до 70 % забруднень, тим самим значно знизити витрати чистої води для завершального етапу миття коренеплодів, збільшити коефіцієнт завантаження і першої і другої секції машини і тим самим збільшити продуктивність. При невеликій кількості забруднень на поверхні

сировини барабан призначений для «сухого миття» легко відокремлюється від барабану другої секції.

Причому в результаті досліджень, отримані залежності: для визначення колової швидкості барабану для здійснення процесу «сухого миття», для визначення швидкості зустрічного потоку води в послідовно встановленому мийному барабані, а також визначено оптимальний коефіцієнт завантаження сировиною.

Джерела інформації

1. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв [Текст]: підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко та ін. ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. — Мелітополь : ПрофКнига, 2021. — 320 с
2. Технологічне обладнання консервних заводів [Текст] : підручник/О. К. Гладушняк. — Херсон : Гринь Д.С., 2015. — 348 с. : табл., рис. — Бібліогр.: с. 347.
3. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості [Текст] : підручник / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. А. Орлов ; за ред. В.Г. Мирончука. — Вид. 2-ге, перероб. і допов. — Вінниця : Нова книга, 2007. — 648 с. : іл. — МОН.
4. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості [Текст] : навч. посіб. / В. Г. Мирончук, Л. О. Орлов, А. І. Українець, М. М. Пушанко ; Київ. нац.ун-т харч. технологій. — Вінниця : Нова книга, 2004. — 288 с. — МОН.
5. https://www.google.com/search?q=%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%BC%D0%BE%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0+%D0%9E%D0%BB%D1%80%D0%B0%D1%83%D0%BD%D0%B4&client=firefox-b-d&sxsrf=ALeKk00YjzIf3ZxhL8GBQHxZ6-59-O_mSQ:1585421203525&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=MyPgkyU_8qwFIM%253A%252CzF7JWqETEce00M%252C_&vet=1&usg=AI4_kSBo9ApiTOqd8PHBNIP4rlyLWpHdQ&sa=X&ved=2ahUKEwiVqZqd6r3oAhWwk4sKHRBCA OsQ9QEwAHoECAkQBQ#imgrc=MyPgkyU_8qwFI
6. <https://skals.dk/products/%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D0%BC%D0%BE%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0/?lang=ru>
7. https://kemz.com.ua/sostoyalas_ushpeshnaya_priemka_novoj_raboty_i_ot_oao_kemz_kompleksa_dlya_mojki_molodogo_kartofelya_vk-kmk.01.html
8. <http://www.oborud.info/product/jump.php?5707&c=1264>
9. Пат. на винахід 107488 Україна, МПК А 23 N 12/00, В 02В 1/00. Спосіб миття коренеплодів і машина для його здійснення /Всеволодов О.М., Гладушняк О.К.; заявник та патентовласник Одес. нац. акад. харч. технологій. - № а 2012 12310; заявл. 29.10.12; опубл.12.01.2015, Бюл. №1.
10. Всеволодов, О.М. Обґрунтування режимів миття харчової рослинної сировини: дис. ... канд.техн. наук: спец. 05.18.12. «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Всеволодов О.М. - О., 2013. - 196 с.
11. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=61154

ПРО ВАЖЛИВІСТЬ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Григор'єва Т. П., викладач

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Водні ресурси. Про якість і доступність до них, про ефективність їх використання написано вже дуже багато. Але не перестаємо піднімати це питання, оскільки використання «нових» речовин у виробництві, «нових» технологічних процесів та методів поводження з цим ресурсом вносить свій «відбиток», який впливає на ефективність використання традиційних технологій. Останні справедливо визначають послідовність процесів очищення, однак обладнання, яке при цьому використовується, вже не справляється з поставленою на нього задачею.

Сучасні реалії потребують прогресивних технологій очищення води.

Серед інноваційних технологій очищення води найбільш ефективними є мембранні технології, біологічне очищення, опромінення та різні комбінації цих методів. Але всі вони мають певні стримуючі важелі, серед яких вартість посідає не останнє місце.

Нажаль, непоодинокі зустрічаються випадки, коли недотримання норм законодавства, честі та моралі стають звичною справою. Проте, економити за рахунок порушення природоохоронних вимог – це дорого! І справа не лише у штрафних і санкціях. Мова про репутаційні і інвестиційні ризики.

Згідно даних аналітичного агентства Mordor Intelligence, у 2020 році обсяг світового ринку технологій очищення води оцінювався на рівні \$ 50,5 млрд. До 2026-го ринок щорічно зростатиме приблизно на 7 % через швидке скорочення ресурсів прісної води в усьому світі [1].

До того ж, як зазначалось вище, застосування інноваційних технологій очищення води мають певні обмеження. Тому, напевно, доцільним було б вирішувати проблему з «кореня» шляхом:

- підвищення культури поводження з водними об'єктами;
- підвищення культури споживання водних ресурсів серед населення;
- аналізу та підвищення ефективності використання водних ресурсів на виробництві.

Цим та ще багатьом важливим питанням щодо масштабності проблеми доступу до чистої питної води, раціонального та бережливого використання водних ресурсів за рахунок принципів циркулярної водної економіки була присвячена робота форуму «ВОДА в Україні – 2025: під призму змін клімату, війни та продовольчої безпеки», який відбувся 10 січня цього року на Міжнародній онлайн-платформі. Ініційований форум Асоціацією професіоналів довкілля РАЕВ та Посольством Королівства Нідерландів в Україні [2].

Головною метою проекту було привернути увагу широкого кола зацікавлених національних та міжнародних стейкхолдерів до проблем, пов'язаних з водною безпекою не лише України, а всього континенту; сприяти розвитку співпраці та реалізації спільних проектів у 2025 році; сприяти розширенню можливості для взаємодії, впровадженню нових технологій та обладнання для водопідготовки та водоочищення, сучасних рішень для очищення стічних вод, приладів контролю якості та витрати води, систем автоматизації водоочищення та іншого обладнання для водопостачання [2].

Під час зустрічі велись розмови про досвід ЄС та різних європейських країн у створенні належного та ефективного законодавчого регулювання водного господарства для збереження та сталого використання водних ресурсів, обговорювались методи та технології

реконструкції, а також комунальне водопостачання та збереження водних ресурсів у громадах.

Окрім того, фахова дискусія відбулась з питань промислового водокористування на промислових підприємствах та АПК. Був представлений міжнародний досвід ресурсозбереження та циркулярного використання обмежених водних ресурсів, ключову роль водних ресурсів у забезпеченні продовольчої безпеки.

До роботи були запрошені представники уряду та компаній Нідерландів, Ізраїлю, США, Австрії, Німеччини та ін., а також представники сфери промисловості та АПК України, міських водоканалів, виробників обладнання, інжинірингових, монтажних та сервісних компаній, наукових та проектних інститутів. В обговоренні важливих питань приймали участь представники керівництва Асоціації професіоналів довкілля (РАЕВ), відділу сільського господарства Посольства Нідерландів в Україні, відділу з екологічної безпеки ДТЕК Мережі, Асоціації «Укрводоканалекологія», напряму агрофуд Миколаївського водного хабу, Красносільської громади Одеської області, Інституту біомедичних технологій Відкритого міжнародного університету розвитку людини "Україна", Асоціації «Львівська агломерація» та інші зацікавлені представники національних та міжнародних стейкхолдерів.

Головний акцент зустрічі – про необхідність навчитися використовувати водні ресурси раціонально та бережливо, спираючись на принципи циркулярної водної економіки, яка глибоко взаємопов'язана з принципами сталого розвитку, адже за своєю суттю є відновлювальною та регенеративною системою, що прагне наслідувати цикли природи [3].

Комплексний циркулярний підхід передбачає: скорочення використання природних водних ресурсів (за рахунок підвищення ефективності їх використання); вибір відновлюваних матеріалів, мінімізацію небезпечних речовин, що використовуються в процесах обробки води; повторне використання за їх основним призначенням, що мінімізує потребу в вихідному ресурсі; перетворення відходів від обробки стічних вод на нові продукти, що сприятиме зменшенню відходів.

На сьогодні в Україні поки відсутні комплексні підходи до циркуляризації, проте наявний значний потенціал у ресурсоемних галузях промисловості й АПК. І проведення таких зустрічей, форумів свідчить про розуміння масштабів і гостроти проблеми поводження з водними ресурсами. А спільними зусиллями, шляхом обміну досвідом і практиками можливе її вирішення!

Джерела інформації

1. ТОП-6 прогресивних технологій очищення води. Дата оновлення 29 березня 2024. URL: <https://tribun.com.ua/uk/109900-top-6-progresivnix-texnologij-ochischennja-vodi> (дата звернення 20.02.2025)
2. Міжнародна платформа «ВОДА в Україні-2025: під призмою зміни клімату, війни та продовольчої безпеки». Дата оновлення 13 січня 2025. URL: <https://ukraine-oss.com/events/mizhнародna-platforma-voda-v-ukrayini-2025-pid-pryzmoyu-zminy-klimatu-vijny-ta-prodovolchoyi-bezpeky/> (дата звернення 20.02.2025)
3. Циркулярна економіка. Дата оновлення 18 лютого 2025. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Циркулярна_економіка (дата звернення 21.02.2025)

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ВОДОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕКО-ГОТЕЛЯХ

Москвічова О. М., ст. викладач, аспірант, Седікова І. О., д. т. н., професор

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Об'єктивною реальністю сьогодення є існування серйозної небезпеки забруднення навколишнього середовища. Необхідно впроваджувати екологічні стандарти в різних галузях економіки, привертати увагу людей до проблем довкілля та пропагувати здоровий спосіб життя. Все більшої популярності на готельному ринку набувають еко-готелі.

Еко-готелі – це бізнес у сфері гостинності, який не забруднює навколишнє середовище і функціонує в гармонії з природою. Багато з них пропонують свої послуги в лісах і на берегах водойм, далеко від міст. Вони пропонують їжу, воду та внутрішнє оздоблення з натуральних матеріалів.

Проблеми функціонування екологічних готельних підприємств, аналіз їх діяльності, питання щодо сучасних тенденцій розвитку екологічних готельних підприємств досліджуються в наукових працях Новака У. П., Красномоєць В. А., Кожухової Т. В., Горіної Г. О. та ін., а також досліджувалися в Програмі ООН з навколишнього середовища.

Сьогодні екологізація готельно-ресторанного господарства є важливим напрямом діяльності для збереження навколишнього середовища, ощадливого використання природних ресурсів та зростання споживчого попиту на екологічно чисті товари та послуги. Ресторани все частіше використовують еко-продукти у своєму меню, а фермерські господарства все більше уваги приділяють екології, щоб краще використовувати ресурси.

Діяльність готельно-ресторанного бізнесу, сфери туризму та послуг розміщення має значний вплив на довкілля. Їх діяльність за часту пов'язана з надмірним споживанням природних ресурсів (води та енергії), забрудненням води через неналежні системи очищення стічних вод та відсутністю енергозберігаючих систем опалення (сонячних колекторів), використанням екологічно недружніх продуктів, які спричиняють надмірні відходи. Все це спонукало до появи екологічних та санітарно-гігієнічних готелів.

Головною особливістю, яка відрізняє еко-готелі, є те, що вони розташовані в природно-рекреаційних зонах та мають збалансовані сусідські відносини з природою, не забруднюючи навколишнє середовище відходами. Готелі надають гостям екологічні послуги (100 % чисту воду, органічну їжу та натуральні інгредієнти). Сьогодні великі готельні мережі (Marriott, Hilton, Starwood і Hyatt) підтримують ініціативу з вимірювання викидів вуглекислого газу в готелях. Мережа готелів «4 Seasons» підтримує еко-ініціативи, висадила мільйони дерев у 35 країнах світу.

Екологічно чисте житло – це туристичне житло, яке відповідає необхідним стандартам і зобов'язується використовувати альтернативні способи отримання води та збільшувати її економію. Це також заклади розміщення, які беруть на себе зобов'язання дотримуватися вимог енергозбереження та поєднувати сучасні альтернативи для збільшення енергозбереження; впроваджують програми з навчання працівників та гостей готелю з питань охорони навколишнього середовища. Цінова політика таких готелів знаходиться в середньому ціновому діапазоні, тим не менш, існує величезний вибір типів розміщення в готелях. Це і розкішні намети в кемпінгах, як в Африці, і прості будиночки в сільській місцевості. Багато еко-готелів - це хатини або будинки, побудовані за місцевими технологіями. Еко-готелі найчастіше зустрічаються в Океанії та Центральній Америці. Еко-готелі часто розташовані в безлюдних джунглях, де присутність людини ще незначна. Багато готелів мають мінімальні зручності: ліжко або гамак, стіл, пару стільців, або крісло. Як правило, всі меблі в номерах еко-готелів виготовлені з місцевих природних матеріалів,

каменю або дерева. Однією з додаткових послуг, яку пропонують еко-готелі, є можливість отримати екологічну освіту. Клієнтів навчають визначати місцеві види рослин і тварин та зменшувати антропогенне навантаження на навколишнє середовище.

Еко-готелі тісно пов'язані з розвитком етнографічного туризму, тому гості мають можливість познайомитися з культурою і традиціями різних країн. Їжа в еко-готелях здебільшого схожа або точно така ж, як і в місцевій традиційній кухні, інші заклади, надають екстремальні варіанти відпочинку, а саме, самостійне добування їжі. На сьогодні у світі є незвичайні готелі, які побудовано з переробленої сировини. Для отримання статусу «екологічно чистого», готелям необхідно отримати екологічні сертифікати.

Метою концепції «Екологічний готель» є зменшення негативного впливу готельної промисловості на довкілля шляхом впровадження енергоефективних технологій, сприяння використанню відновлювальних джерел енергії, мінімізація викидів та відходів, інтеграція зелених практик у кожний аспект готельної діяльності. За концепцією «екологічний готель – це екологічно сертифікований засіб розміщення, який покращує навколишнє середовище шляхом мінімізації негативного впливу на нього. Він повинен бути розташований в екологічно чистому районі».

Екологізація в готельно-ресторанному секторі спрямована на зниження негативного впливу на навколишнє середовище та сприяння сталому розвитку. Основні напрями екологізації включають:

- зменшення енергоспоживання;
- впровадження енергоефективних технологій, використання відновлюваних джерел енергії, встановлення енергозберігаючих освітлювальних приладів та автоматичних систем регулювання енергоспоживання;
- встановлення водозберігаючих сантехнічних пристроїв, використання систем збору та повторного використання дощової води, підвищення обізнаності гостей та персоналу про необхідність збереження водних ресурсів;
- впровадження системи роздільного збору та переробки відходів, зменшення використання одноразових пластикових виробів, компостування органічних відходів, співпрацю з місцевими переробними підприємствами;
- використання органічних, місцевих та сезонних продуктів, впровадження меню з екологічно чистих страв, підтримку місцевих фермерів та виробників, пропозиції екологічно безпечних турів та активностей;
- використання екологічно чистих та перероблених матеріалів у будівництві та ремонті, створення енергозберігаючих та екологічно безпечних інтер'єрів, впровадження зелених дахів та стін;
- проведення тренінгів для персоналу з питань екологічної відповідальності, інформування гостей про екологічні ініціативи готелю та ресторану, залучення гостей до участі в екологічних програмах.

Ці заходи допомагають зменшити екологічний слід готелів та ресторанів, сприяють збереженню природних ресурсів та створюють здорове та комфортне середовище для відвідувачів.

Важливою екологічною проблемою є споживання води, яка включає:

1. Вичерпання водних ресурсів: Надмірне використання води призводить до зниження рівня ґрунтових вод та виснаження водоносних шарів.
2. Забруднення води: Викиди промислових та побутових стоків забруднюють водойми, що знижує якість води та загрожує здоров'ю людей та екосистем.
3. Нерівномірний розподіл водних ресурсів: У деяких регіонах існує дефіцит прісної води, що ускладнює доступ до чистої води для місцевого населення.

Для вирішення даної проблеми необхідно:

1. Використання водозберігаючих сантехнічних пристроїв, таких як змішувачі з аераторами, душові насадки з низьким споживанням води та подвійні системи зливу унітазів.

2. Збирання та очищення дощової води для поливу та інших непродуктивних потреб, а також використання систем повторного використання сіркової води.

3. Підвищення обізнаності громадян про важливість економії води та навчання методам її збереження.

4. Створення та дотримання нормативів щодо водокористування, контролю за забрудненням води та впровадження штрафів за порушення.

5. Модернізація водопостачальних та водовідвідних систем для зменшення витрат води та покращення її якості.

Практичні приклади:

1. Еко-готелі: Використання систем збереження води, таких як дощові резервуари, та повторне використання води для поливу територій.

2. Домогосподарства: Встановлення водозберігаючих пристроїв та зміна звичок для зменшення споживання води.

3. Промисловість: Використання замкнутих систем водопостачання та очищення для зменшення викидів забруднених стоків.

Зменшення споживання води та впровадження ефективних методів її збереження допоможуть забезпечити сталий розвиток та збереження водних ресурсів для майбутніх поколінь.

Джерела інформації

1. Новак У. П. Екологізація готельного бізнесу: особливості сучасних тенденцій // *Український економічний часопис*. 2024. № 7. С. 57–64. URL: <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-7-9>

2. Красномоєць В. А. Напрями водозбереження на підприємствах готельно-ресторанного господарства // Маркетингові та організаційні механізми повоєнного розвитку галузі гостинності та туризму України: зб. тез доповідей I Всеукр. наук.-практ. конф. (14-15 листопада 2023 року, м. Харків). Частина 2. Харків : Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т», 2023. С. 69-73. URL: https://web.kpi.kharkov.ua/tourism/wp-content/uploads/sites/78/2023/11/Zbirnyk_tez_dopovidej_konferentsiyi_CHastyna_2.pdf#page=69

3. Кобелянська, Є. Б. Сучасні прийоми в проектуванні та дизайні об'єктів готельно-ресторанного господарства / Є. Б. Кобелянська, А. В. Ковтун, О. В. Бортнічук // *Scientific World Journal*. 2023. Issue 19. Pp. 119-126. URL: <https://dSPACE.nuft.edu.ua/items/09c8766e-0dbd-4853-a80c-45124e864bea>

4. Кожухова Т. В., Горіна Г. О. Сертифікація сталого розвитку європейського готельного бізнесу: критерії, програми, переваги та проблеми // *Вісник ДонНУЕТ «Економічні науки»*. 2024. № 1(80). URL: <https://doi.org/10.33274/2079-4819-2024-80-1-7-19>

УДК 628.1:664:005.5

ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ

Палвашова Г. І., к. т. н., доцент, Седікова І. О., д. е. н., професор

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Постановка проблеми. Проблема ефективного управління водними ресурсами в харчовій промисловості є особливо актуальною у зв'язку зі зростаючим дефіцитом води,

посиленням екологічних вимог та необхідністю раціонального використання ресурсів. Багато підприємств стикаються з викликами, пов'язаними з високими витратами на водоспоживання, енерговитратністю процесів очищення та переробки води, а також потребою впровадження сучасних екологічних стандартів.

Метою дослідження є розробка стратегій ефективного управління водними ресурсами на підприємствах харчової промисловості з урахуванням економічних, енергетичних та екологічних аспектів.

Виклад основного матеріалу. Раціональне використання водних ресурсів є важливим аспектом економічної діяльності підприємств. В умовах зростання тарифів на водопостачання та водовідведення оптимізація витрат у цій сфері стає актуальним завданням. Витрати на водопостачання та водовідведення включають оплату за використання природних водних ресурсів відповідно до нормативів, витрати на технологічні процеси, пов'язані з підготовкою води до використання, включає технологічні та екологічні витрати на очищення забрудненої води перед її поверненням у навколишнє середовище, а також витрати на транспортування води до місць споживання та відведення стічних вод.

Аналіз витрат на водопостачання дозволяє виявити основні статті витрат та визначити напрями їх зниження. Одним із перспективних підходів до оптимізації витрат є впровадження *замкнених систем водопостачання*, що дозволяє повторно використовувати очищену воду. На практиці замкнені системи успішно застосовуються в промисловості, зокрема у харчовій, металургійній та хімічній сферах. Наприклад, у консервному виробництві впровадження систем повторного використання технологічної води дозволило знизити споживання водних ресурсів на 30% [1]. Повторне використання води дозволяє значно зменшити споживання прісної води та скоротити обсяги стічних вод.

Холдинг Агроф'южн, який є одним із лідерів аграрного сектору в Україні, впровадив інноваційні підходи до управління водними ресурсами на своїх підприємствах, зокрема на Миколаївських заводах з виробництва томатопродуктів, таких як томатна паста [2]. Використання систем оборотного водопостачання стало важливим кроком у забезпеченні ефективного використання води та зменшення екологічного навантаження, адже під час виробництва томатопродуктів (томатна паста, томатний сік тощо) використовується велика кількість води для миття томатів, очищення обладнання та інших технологічних процесів. Традиційні методи виробництва призводять до значного споживання прісної води та утворення стічних вод, які потребують очищення. Холдинг Агроф'южн впровадив систему оборотного водопостачання на своїх заводах у Миколаєві, що дозволило:

- зменшити споживання прісної води на 50-70%.
- зменшити обсяги стічних вод, які потрібно утилізувати.
- підвищити екологічну стійкість, оскільки зменшення навантаження на навколишнє середовище стало важливим кроком у відповідності до міжнародних стандартів сталого виробництва.

Система оборотного водопостачання на заводах Агроф'южн включає наступні етапи, які представлені на рис.1:

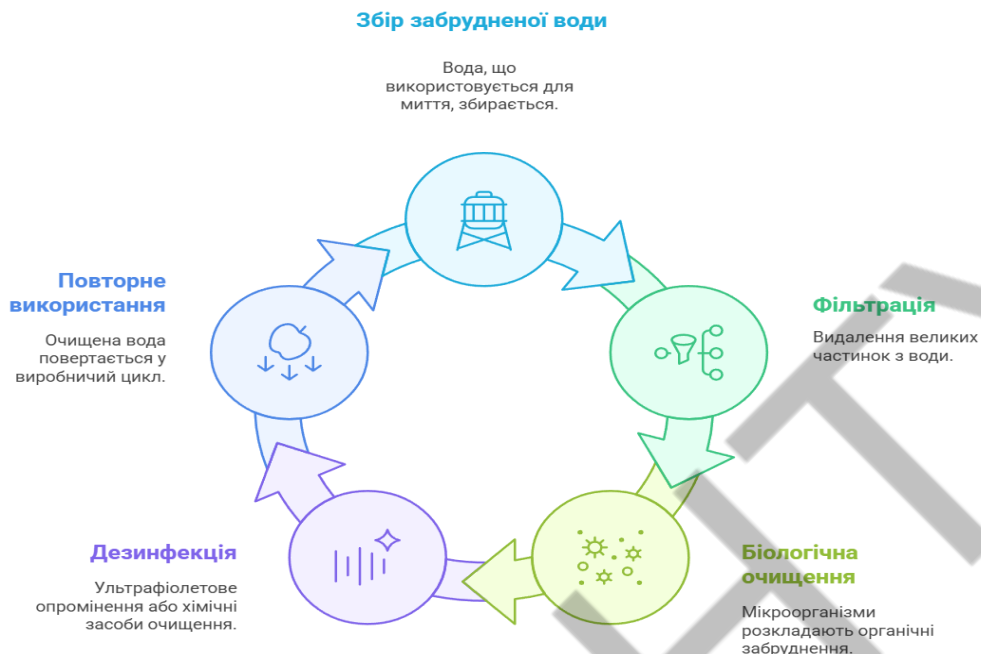


Рис. 1. Цикл очищення води на Агроф'южн

Результати впровадження системи оборотного водопостачання дало змогу Агроф'южн зменшити витрати на воду та енергію, що позитивно вплинуло на собівартість продукції, також дозволило знизити навантаження на місцеві очисні споруди та навколишнє середовище і, останнє, впровадження інноваційних технологій дозволило компанії відповідати вимогам міжнародних стандартів, таких як ISO 14001[2]. Цей стандарт передбачає створення системи екологічного менеджменту, яка спрямована на постійне покращення екологічних показників підприємства. Впровадження ISO 14001 дозволяє підприємствам систематизувати підходи до управління екологічними ризиками, зменшити обсяги утворення відходів та стічних вод, а також підвищити ефективність використання ресурсів.

Дослідження показують, що підприємства, які впровадили ISO 14001, досягають значного зниження екологічного впливу, зокрема через оптимізацію процесів очищення стічних вод та зменшення споживання води [4]. Крім того, сертифікація за ISO 14001 сприяє покращенню іміджу підприємства та підвищенню його конкурентоспроможності на міжнародному ринку.

Досвід Агроф'южн демонструє, що впровадження систем оборотного водопостачання є ефективним рішенням для аграрних та харчових підприємств, які використовують великі обсяги води. Це особливо актуально для України, де питання ефективного використання водних ресурсів стає все більш важливим через зміни клімату та дефіцит води в окремих регіонах.

Раціональне управління водними ресурсами та впровадження замкнених систем водопостачання є важливим інструментом оптимізації витрат. Економічний аналіз витрат на водопостачання та водовідведення дозволяє підприємствам знизити фінансове навантаження та підвищити ефективність використання ресурсів.

Дослідження українських науковців підкреслюють, що харчова промисловість є одним із основних джерел забруднення водних ресурсів в Україні. Згідно з даними [1], стічні води

харчових підприємств містять високі концентрації органічних речовин, жирів, олій та твердих речовин, що призводить до деградації водних екосистем [5]. Фахівці-екологи пропонують впровадження локальних очисних споруд та використання біологічних методів очищення для зменшення навантаження на централізовані системи водовідведення.

Для мінімізації екологічного впливу харчових підприємств необхідно впроваджувати сучасні методи управління водними ресурсами. Ефективне управління водними ресурсами потребує інтегрованого підходу, який включає стратегічне планування, використання сучасних методів обліку та аналізу водоспоживання, а також підготовку персоналу. Менеджери підприємств повинні орієнтуватися на міжнародні стандарти сталого розвитку, застосовувати принципи циркулярної економіки та впроваджувати екологічно орієнтовані бізнес-моделі. Наприклад, впровадження принципів циркулярної економіки на пивоварних заводах AB InBev дозволило скоротити витрати води з 5 до 3 літрів на літр виробленого пива. Крім того, підприємства активно використовують моделі водного менеджменту.

Циркулярна економіка стає ключовим підходом для досягнення сталого розвитку в промисловості. AB InBev, як один із найбільших виробників пива у світі, активно впроваджує принципи циркулярної економіки на своїх підприємствах [3]. Це дозволяє не лише зменшити вплив на навколишнє середовище, але й досягти значних економічних переваг. Одним із ключових напрямків є оптимізація використання водних ресурсів.

Українські підприємства харчової промисловості також починають активно впроваджувати циркулярні підходи, що відкриває нові можливості для розвитку галузі в умовах сталого виробництва [5,6].

Одним із ключових підходів є впровадження систем моніторингу якості стічних вод, що дозволяє оперативно виявляти джерела забруднення та вживати заходів щодо їх усунення. Використання сучасних технологій, таких як біологічні методи очищення, мембранні технології та адсорбційні методи, дозволяє ефективно видаляти органічні забруднювачі та мінімізувати вплив на довкілля [1,4-6]. Інтелектуальні системи моніторингу дозволяють відстежувати витрати води в реальному часі, виявляти витoki та оптимізувати використання ресурсів. Наприклад, Київський метрополітен впровадив систему датчиків для контролю витрат води на своїх станціях. Це дозволило зменшити витрати води на 20%. Компанія IBM розробила систему Green Horizon [3], яка використовує датчики та штучний інтелект для моніторингу водних ресурсів у Китаї. Ця система допомагає оптимізувати використання води в промисловості та сільському господарстві.

Найбільш ефективним є комплексний підхід, коли поєднуються різні технології для досягнення максимального результату. Так, Запорізька ТЕС використовує комбінацію мембранного очищення, біологічної очистки та системи оборотного водопостачання. Це дозволило зменшити споживання води з Дніпра на 50%. Прикладом із зарубіжжя, є компанія Intel у США, яка використовує комплексну систему управління водними ресурсами, що включає повторне використання води, мембранне очищення та датчики контролю [3]. Це дозволило компанії повністю відмовитися від скидання стічних вод.

Інноваційні підходи до управління водними ресурсами, такі як повторне використання води, мембранне очищення, біологічна очистка та сучасні системи моніторингу, вже демонструють значні результати як в Україні, так і за кордоном. Впровадження цих технологій не лише зменшує витрати підприємств, але й сприяє збереженню навколишнього середовища.

Щодо економічних та екологічних переваг впровадження екологічних стандартів, у дослідженні автори наводять приклади харчових підприємств, які досягли значних успіхів у зниженні екологічного впливу завдяки сертифікації за ISO 14001 [4-6]. Зокрема, відзначається зменшення витрат на енергоресурси та водопостачання, а також покращення іміджу підприємств.

Українське законодавство також спрямоване на мінімізацію екологічного впливу промислових підприємств. Нові екологічні норми та стандарти, впроваджені в рамках

євроінтеграції, сприяють підвищенню екологічної відповідальності підприємств. Важливою є державна підтримка щодо впровадження інноваційних технологій очищення стічних вод [1,4-6].

Висновки та рекомендації. Харчові підприємства є значним джерелом екологічного впливу через генерацію стічних вод із високим вмістом органічних забруднювачів. Для мінімізації цього впливу необхідно впроваджувати сучасні методи управління водними ресурсами, такі як оптимізація технологічних процесів, рециркуляція води та використання ефективних методів очищення стічних вод. Важливим інструментом підвищення екологічної відповідальності є впровадження екологічних стандартів, зокрема ISO 14001, які сприяють систематизації підходів до екологічного менеджменту та зниженню негативного впливу на довкілля. Скорочення витрат води, зниження експлуатаційних витрат та переробка відходів демонструють, що сталий розвиток може бути вигідним для бізнесу. Досвід зарубіжних та українських компаній може стати взірцем для інших підприємств, які прагнуть впроваджувати інноваційні підходи до управління ресурсами. Як рекомендації, необхідно продовжувати інвестувати в дослідження та розробки для подальшого вдосконалення технологій водного менеджменту та переробки відходів, розширювати практику обміну знаннями між підприємствами галузі для прискорення впровадження циркулярних підходів, активно залучати місцеві громади та зацікавлені сторони до реалізації екологічних ініціатив, а також українським підприємствам варто активно використовувати державні програми та міжнародну підтримку для впровадження сталих практик.

Джерела інформації

1. Стан галузей АПК. Інформаційно-аналітичний портал АПК України. 2025. 9 березня. URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news> (дата звернення 09.03.2025).
2. Офіційний сайт компанії Інагро. URL: <https://www.inagro.ua/uk/pro-nas/>
3. AB InBev Sustainability Report 2022. URL: https://www.ab-inbev.com/assets/pressreleases/2023/AB%20InBev_2022%20ESG%20Report_FINAL.pdf
4. Українська асоціація виробників харчової продукції. Впровадження принципів циркулярної економіки у харчовій промисловості. 2023. URL: <https://ukrfood.org/>
5. Проблеми та перспективи аграрної галузі в 2025 році: інтерв'ю Міністра аграрної політики та продовольства. URL: https://biz.ligazakon.net/interview/232400_problemi-ta-perspektivi-agrarno-galuz-v-2025-rots-ntervyu-mnstra-agrarno-politiki-ta-prodovolstva
6. Офіційний сайт Міністерство Аграрної політики України. URL: <https://minagro.gov.ua/> (дата звернення 16.03.2025).

УДК 628.16

МОЖЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО ТА ВИРОБНИЧОГО ОНЛАЙН МОНІТОРИНГУ ВОДИ

Поліщук А. А., к. х. н.

ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал», м. Одеса

Природна вода має дуже насичений та різноманітний склад. Це насамперед фізичні, хімічні та біологічні домішки. Вони можуть бути у розчиненому чи іншому стані. Домішки органічних речовин природного чи антропогенного походження важливі з точки зору оцінки складу та властивостей вихідної води для водопостачання, вибору та ефективності

використовуваних технологій водоочищення та знезараження, ризиків утворення побічних продуктів знезараження, особливо у разі застосування різних видів хлору, ризиків вторинного забруднення води у розподільчих системах і т.д. Аналогічна ситуація спостерігається також у системах очищення та відведення стічних вод.

Склад органічних речовин, що зустрічаються в природних водах, дуже насичений та мінливий. Органічні речовини можуть утворюватися в самому вододжерелі внаслідок вимивання ґрунтів, розпаду водяних організмів і рослин, а також потрапляти у вододжерело з побутовими та промисловими стічними водами. Дані різних досліджень показують, що утворення тригалометанів, у тому числі хлороформу, пов'язане насамперед із хлоруванням гумусових речовин, присутніх у поверхневих природних водах. Гумінові речовини - це складні суміші стійких до біодеструкції високомолекулярних темнозабарвлених органічних сполук природного походження, що утворюються при розкладанні рослинних та тваринних залишків під дією мікроорганізмів та абіотичних факторів середовища. Їх вміст у ґрунтах та водах становить 60-80% від загальної органічної речовини, у торфі та вугіллі він коливається від 20 до 90%.

Забруднювальні органічні речовини антропогенного походження включають: пестициди, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, поліароматичні вуглеводні, полігалогеновані похідні; останнім часом викликають занепокоєння нові забруднювачі - фармацевтичні препарати та засоби особистої гігієни, мікро та нано пластики, стійкі до антибіотиків мікроорганізми. Група хімічних речовин, які викликали та продовжують викликати найбільше екологічне занепокоєння, визначаються як стійкі органічні забруднювачі (СОЗ).

СОЗ - це глобально розподілені забруднювальні речовини, що мають високий потенціал біоаккумуляції. Вони містять різноманітний набір сполук, що виробляються у великих обсягах навмисно, а також утворюються як випадкові побічні продукти різних процесів горіння. Сполука зазвичай класифікується як СОЗ, якщо вона має такі чотири характеристики:

1. Стійкість у навколишньому середовищі, тобто процеси хімічної, фотохімічної та біологічної трансформації не призводять до значного видалення сполуки у будь-якому навколишньому середовищі.
2. Схильна до перенесення на великі відстані і, таким чином, до глобального поширення, навіть у віддалених регіонах, де сполука не використовувалася або не утилізувалася, завдяки фізико-хімічним властивостям сполуки.
3. Біоаккумуляція через харчову мережу.
4. Токсична для живих організмів, у тому числі для людей та диких тварин.

Деякі відомі класичні СОЗ (їх ще називають «застарілими СОЗ» або «брудною дюжиною») були перераховані та розглянуті у двох міжнародних конвенціях (Орхуському протоколі та Стокгольмській конвенції) з метою оцінки глобальної присутності СОЗ та скорочення їх викидів у навколишнє середовище. Насамперед вони охоплюють сильнохлоровані сполуки, наприклад, дихлордифенілтрихлоретан (ДДТ), поліхлоровані діоксини та дибензофурані (ПХД) і поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ). Однак, визнаючи наявність безлічі інших хімікатів, що виробляються у великих обсягах і потенційно підпадають під категорію СОЗ, ці конвенції дозволяють додавати до списку нові сполуки. Недавніми прикладами таких «нових СОЗ», які розглядаються для додавання, є полібромовані дифенілові ефіри (ПБДЕ), які широко використовуються як антипірени, а також різні перфторалкільні хімічні речовини (ПФА), які завдяки своїм особливим властивостям використовуються в багатьох промислових додатках. Слід зазначити, що багато «нових забруднювачів», у тому числі деякі СОЗ, могли десятиліттями вже бути присутніми в навколишньому середовищі, але не були виявлені через аналітичні обмеження. З токсикологічної точки зору СОЗ можуть загрожувати здоров'ю як людей, так і диких тварин через різні несприятливі ефекти, включаючи порушення ендокринної,

репродуктивної та імунної систем, а також їхню здатність викликати поведінкові проблеми, рак, цукровий діабет та проблеми зі щитовидною залозою. У контексті глобального забруднення води CO₂ є серйозною проблемою, насамперед через їх особливо великий потенціал біоаккумуляції та біопосилення у водних харчових ланцюгах.

Тому необхідно здійснювати постійний контроль за вмістом органічних домішок у воді. І тут можливі різні підходи. Насамперед, постають питання: а що і як визначати? Це завжди дилема з точки зору потреби, тимчасових та фінансових витрат, ефективності та надійності результатів для управління системою та прийняття рішень тощо. Іноді дуже важливо знати вміст конкретних органічних речовин. Наприклад, хлороформу, бензолу, бенз(а)пірену та інших. Що називається, читайте ДСанПіН 2.2.4-171-10 та подібні до нього нормативи. Знаходження концентрацій конкретних сполук завжди складне, містке, тривале і витратне завдання. Його виконання вимагає створення сучасної лабораторії та застосування складних аналітичних методів: газова та рідинна хроматографія, мас-спектрометрія, ІЧ- та УФ-спектрометрія та інших. Завжди хочеться все це спростити, у тому числі на відборі проб та їх доставці до лабораторії, щоб швидко та дешево отримувати постійно прийнятні результати. Тому давно відомі і сьогодні нами застосовуються такі параметри: каламутність, кольоровість, сухий залишок у парі з мінералізацією у вигляді електропровідності, перманганатна окисність, хімічне споживання кисню, біологічне споживання кисню, загальний органічний вуглець тощо. Хоча останній параметр для нас ще новинка. З деякими застереженнями сюди можна додати і біотестування. Тобто, мова про те, що нам не завжди треба знати концентрацію конкретних речовин, а достатньо визначати їхній загальний вміст.

Всі ці параметри щось дають, щось визначають, несуть певну інформацію про загальний вміст органічних домішок у воді. Але, на жаль, досконалості немає, і кожен параметр має свої позитивні та негативні сторони. З цього приводу багато вже відомо профільним фахівцям. Однак людство не зупиняється і продовжує шукати нові форми та методи. Ще більш швидкі, доступні та економічні, наприклад, інфрачервона спектроскопія та раманівська спектроскопія, що дозволяють проводити вимірювання на безпечній відстані. Ось одним із таких абсолютно нових для водоканалів України і є параметр УФ-254 (UV 254). У загальному випадку питома поглинання ультрафіолету (SUVA-Specific ultraviolet absorbance) - це вагомий показник визначення гідрофобності. Високе SUVA означає, що органічні речовини значною мірою гідрофобні, тоді як низький показник SUVA вказує переважно на гідрофільні органічні сполуки. Це важливо для проведення процесів коагуляції, визначення властивостей ГР як природних детоксикантів тощо.

Таким чином, першою частиною (що?) дилеми контролю вмісту органічних домішок у воді є вибір між визначенням концентрацій конкретних сполук та визначенням загального вмісту суми органічних домішок. Перше - дороге і довго, друге - набагато швидше та дешевше. Проте гонитва за економією часу та грошей триває. Тут треба згадати про другу частину дилеми (як?).

Це може бути контроль у стаціонарній лабораторії з відбором та доставкою проб. Це може бути польовий експрес-метод, так звана, горезвісна валізка. І це може бути онлайн (безперервний чи дискретний) моніторинг у режимі реального часу з відповідними датчиками, контролерами та іншою начинкою. Підходи різні, і знову кожен із них має свої позитивні та негативні характеристики. В останніх випадках можливо визначити лише суму органічних домішок. Однак такі пристрої можуть надавати швидко збирану інформацію про поведінку забруднювальних речовин та біохімічні процеси в місцях проживання, розподільних мережах, водозбірних басейнах та промислових об'єктах. Ці дані можна використовувати як раннє оповіщення, на «приладових панелях» управління мережами водопостачання чи процесами або для управління системами водопостачання за допомогою нечіткої логіки чи машинного навчання (рис. 1). Вибір оптимального підходу залежить від цілей та завдань, повноти та надійності, швидкості отримання результатів вимірювань.

Також важливо розуміти, що не всі параметри можливо автоматизувати або навіть роботизувати. Досить просто це реалізувати, наприклад, для температури, каламутності, кольоровості, рН, електропровідності, окислювально-відновного потенціалу. Набагато складніше, але можливо, піддаються автоматизації різні види окиснюваності (ПО, ХСК, БСК) та контроль ТОС. І з цієї точки зору параметр УФ-254 також виглядає одним із кращих.

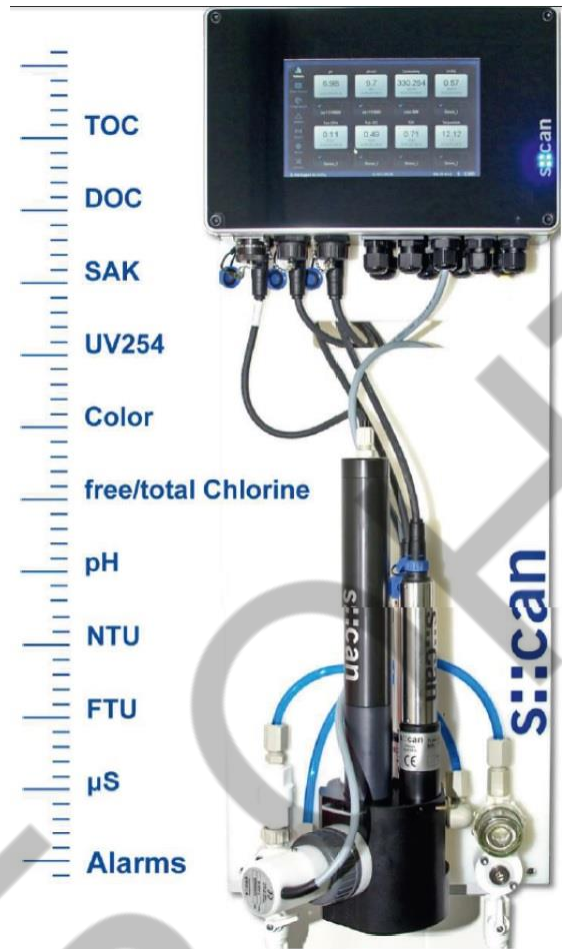


Рис. 1. Приклад станції, яка контролює ТОС (загальний органічний вуглець), DOC (розчинений органічний вуглець), SAC 254 (коефіцієнт спектрального поглинання), UV 254 (абсорбція при 254 нм), кольоровість, мутність NTU та FTU (нефелометрична та турбідиметрична), хлор(вільний/загальний), рН та електропровідність. Все в одній проточній кюветі та одній невеликій панелі.

Висновки.

1. Зростання глобального хімічного забруднення природних вод із майже невідомими короткостроковими та довгостроковими наслідками для водного життя та здоров'я людини є однією з ключових проблем, що стоять перед людством.

2. Точкові та розсіяні джерела хімічного забруднення різноманітні, а їх часовий та просторовий вплив на якість води варіюється від короткострокового локального до довгострокового глобального. Сільське господарство, промисловість, гірничодобувна діяльність, сміттєзвалища, промислові та міські стічні води, а також природні геогенні викиди є найбільш значущими джерелами забруднення.

3. Онлайн-моніторинг системи контролю водопостачання є корисним інструментом для забезпечення безпеки води. Основними контрольованими параметрами можуть бути: вільний хлор, рН, електропровідність, окислювально-відновний потенціал, каламутність,

кольоровість, ТОС або UV 254, розчинений кисень. Останнім часом велику увагу такому підходу приділяє агенство EPA (США), опублікувавши цілу серію посібників на цю тему.

4. Ефективність системи онлайн-моніторингу водопостачання залежить від способу його використання. Вона зростає при правильному визначенні необхідних параметрів контролю, що залежить від конкретних умов роботи та можливих ризиків, і у разі використання цих параметрів у своїй сукупності, у взаємодії. А також при правильному визначенні точок ризику або точок контролю. Завжди хочеться використовувати все, що можна, і скрізь, де потрібно, так здається надійніше. Але це витрати. Тому доводиться думати та обирати, як із мінімальними витратами досягти максимальної ефективності у виконанні поставленого завдання. Також важливо періодично перевіряти використовувані робочі кореляції за допомогою результатів, отриманих стандартними методами.

5. Значне поширення індикаторів, заснованих на поглинанні УФ-випромінювання, пов'язане з простотою цього вимірювання і тим фактом, що він часто доповнює або замінює досконаліші аналітичні методи, наприклад, хроматографію або аналіз загального органічного вуглецю. Це особливо важливо, якщо значення загального органічного вуглецю або розчиненого органічного вуглецю, вимірювання яких потребує багато часу, використовуються для контролю або поточної оцінки ефективності водопідготовки. Однак слід пам'ятати, що ефективність виявлення органічних домішок методом УФ-254 залежить від ступеня їх бензоїдності, а також повністю відмовитися від лабораторного аналізу неможливо, і результати такого аналізу слід використовувати для постійної перевірки отриманих рівнянь кореляції.

6. Підходи контролю вмісту різних домішок у воді, у тому числі органічних, за допомогою польових методів аналізу та онлайн-моніторингу простих та загальних параметрів внаслідок своєї простоти, швидкості, дешевизни та у певних випадках прийнятної надійності є дуже привабливими. Їх необхідно впроваджувати у нормативно-правове поле України та у практику водоканалів. Проте не слід забувати, що не завжди такий підхід спрацьовує та може давати неоднозначні результати. Його необхідно сприймати і використовувати тільки як первинну сигнальну систему. Вона швидко вказуватиме на можливу появу якихось проблем, природу, зміст та механізм яких доведеться потім встановлювати. І в справі ідентифікації та кількісного визначення конкретних речовин забруднювачів з метою оцінки ризиків та прийняття оптимальних рішень без добре обладнаної класичної лабораторії не обійтися.

7. Тому для виконання вимог «воєнного» ДСанПіН про питну воду в частині контролю бойових отруйних речовин, а також для посилення та покращення виробничого контролю води в цілому водоканалам варто подумати про використання такої первинної сигнальної системи. Наступні завдання та проблеми можливо вирішувати за допомогою спеціалізованих лабораторій поза водоканалом.

8. Мета дешевого, швидкого та надійного виявлення широкого спектру мікрозабруднювачів та патогенів у природній воді потребує інноваційних розробок у галузі аналітичних технологій та нових протоколів оцінки якості води, сумісних із міжнародними стандартами.

ВТОРИННА ПЕРЕРОБКА Є НА СЬОГОДНІ ОДИМ З ГОЛОВНИХ НАПРЯМІВ БОРОТЬБИ З МІКРОПЛАСТИКАМИ В ПРИРОДНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ, ПИТНІЙ ВОДІ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Поліщук А. А., к. х. н.

ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал», м. Одеса

У 1959 році швед Стен Густав винайшов спосіб виготовлення пластикових пакетів, які прийшли на зміну паперовим і зупинив масову вирубку дерев на планеті. Сьогодні ж проблема поліетиленових пакетів та інших пластиків, які розкладаються сто і більше років, вже стала одним з глобальних викликів для екології планети.

Протягом багатьох років пластмаси вважалися досить затребуваним досягненням сучасності - вони легкі, міцні, гнучкі при необхідності і можуть використовуватися в найрізноманітніших сферах застосування. Зворотною стороною пластмас, звичайно ж, є те, що вони погано переробляються і розкладаються дуже довго. Це призвело до того, що мільйони тонн пластикових відходів виявилися на звалищах і в ґрунтових водах.

Щорічно у всьому світі виробляється більше 300 млн тонн пластмаси, по 30-40 кг на кожну людину (Woldemar d'Ambrières 2019). З 1950 року в світі накопичилося майже 9 млрд тонн, лише 9% яких були перероблені. Решту або спалили (близько 12%), або відправили на звалища - або просто залишили валятися. За оцінками експертів, до 2050 року загальний обсяг непереробленого пластикового сміття в світі складе близько 12 млрд тонн. Проблема пластикових відходів вимагає все більш термінового вирішення, тому що дрібні частки пластику поширюються по річках, озерах і ґрунтовим водам. Вони завдають шкоди морським мешканцям, але через питну воду можуть потрапляти і в організм людини. Дослідники виявили 275 видів частинок, зібраних на пляжах і ще несуть на собі більше 400 різновидів мікробів, в тому числі викликають всілякі інфекції.

Сміттева пляма, виявлена в Тихому океані ще в 1980-х, за площею вже в два рази перевершила Францію, забруднена ділянка займає понад 1,6 млн кв. км, повідомляє Scientific Reports. Загальна маса частинок пластику на "сміттевому острові" досягає 87 тисяч тонн, на один квадратний метр поверхні в середньому припадає 5,1 міліграма пластику у вигляді мікрочастинок. При цьому в цілому, якщо в 1970-х роках вміст пластику, поліетилену та поліпропілену в Світовому океані оцінювалося 400 г/км кв., то у 2015-му воно досягло вже 1230 г/км кв. Близько 75% припадає на великі фрагменти, але кількість дрібних частинок оцінюється більш ніж в трильйон.

Фактично, ми переробили лише 9% всього пластика, який коли-небудь виробляли. А використання пластмас з кожним роком збільшується. Реальність ситуації така, що переробляти пластмаси насправді дуже складно і дорого. По суті, є два типи пластиків - термопласти і терморезистивні пластмаси. Хоча термопласти можна переплавляти і повторно формувати, терморезистивні пластики містять зшиті полімери, які не можна розділити, що означає, що вони не можуть бути перероблені. Навіть термопласти мають обмеження на кількість разів, яке ми можемо їх переробляти, оскільки кожен раз, коли вони переробляються, якість їх погіршується. Вторинна переробка пластмас часто обходиться дорожче, ніж просто виготовлення нових пластмас. (I Daniel Posen et al., 2017; F. Zhang et al., 2020).

За даними Єврокомісії (ЕС 2018), щорічно в Європі накопичується близько 26 мільйонів тонн пластикового сміття. З них лише 30 відсотків переробляється, а решта викидається. У Світовому океані зараз накопичилося близько 150 мільйонів тонн пластику.

Згідно з дослідженням кельнського Інституту німецької економіки, найбільше пластикових відходів щорічно викидають в Ірландії, де на одну людину припадає 61 кілограм пластику. Також багато пластику викидають в Люксембурзі (52 кілограми), Естонії (46,5 кілограма) і Німеччині (37 кілограмів). У Хорватії, яка має кращий показник в Європі, на одну людину припадає 12,4 кілограма пластикових відходів щорічно. За даними Євростату, обсяги пластикових відходів від упаковки продуктів в Європі виростили на 12 відсотків в період з 2005 до 2015 року.

Для вирішення екологічних проблем в Євросоюзі з 2021 року було запроваджено заборону на використання певних одноразових пластикових виробів, зокрема, посуду. За це проголосував комітет Європарламенту з питань довкілля. В Євросоюзі заборонили з 2021 року використання одноразових пластикових виробів, на частку яких припадає понад 70% морського сміття. У число виробів, які потрапили під заборону, входять також одноразові пластикові тарілки і столові прилади. Використання виробів із пластику, для яких поки що не знайдена альтернатива, пропонується обмежити до 2025 року. Це, наприклад, одноразові контейнери для їжі і коробки для бургерів, десертів і морозива.

У приміщеннях Європейського парламенту заборонили використовувати пластикові пляшки. Відповідне рішення ухвалила президія Європарламенту. За інформацією адміністрації ЕП, в 2017 році в трьох його офісах в Брюсселі, Страсбурзі і Люксембурзі на засіданнях парламенту та комітетів або на інших офіційних засіданнях було використано близько мільйона пляшок з водою. Витрати на це оцінюються в 1,8 мільйона євро. У майбутньому в приміщеннях парламенту будуть встановлені питні фонтанчики.

Франція - перша з країн ЄС, яка прийняла рішення заборонити з 2020 року пластиковий одноразовий посуд. Три роки дається виробникам пластикової тари на її утилізацію та перехід на біоматеріали. До 2020 року магазини також повинні встигнути реалізувати всі товарні залишки пластикового посуду. З 2020 року одноразовий посуд Франції повинен, як мінімум наполовину складатися з натуральних матеріалів, а ще через 5 років - на всі 60%. Даний закон у Франції прийнятий з двох міркувань: по-перше, знизяться енерговитрати на переробку пластикового посуду, а по-друге, природа стане чистішою без пластикових стаканчиків. Проти цього закону виступає лише асоціація європейських виробників упаковки Pack2Go Europe.

Ще одним заходом, який запропонувала Єврокомісія, стане зобов'язання для всіх країн робити внесок в загальний бюджет в розмірі 80 євроцентів за кілограм пластику, який не підлягає подальшій переробці.

Мікропластики мають характеристики, аналогічні багатьом природним часткам. Залежно від розглянутого типу обробки властивості, що відносяться до їх видалення, можуть включати розмір, щільність і поверхневий заряд. Механізми видалення частинок включають адсорбцію, коагуляцію, флокацію, осадження і фільтрацію. Мікропластики також можуть бути видалені за допомогою мембранних процесів, таких як мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація і зворотний осмос. Однак найкращим виходом для зменшення ризиків для екології, підвищення якості питної води є вторинне використання пластиків і зменшення їх застосування в цілому.

Багато пластикової упаковки намагаються пустити на вторинну переробку. Тут рекордсменом є пляшки з ПЕТФ. У світі переробляють понад 55% цього пластику, причому рекордсмени - японці, китайці - досягли рівня вище 80% (рис. 1). Однак 70% такого вторинного пластику йде на виробництво волокон, а в нові пляшки перетворюється не більше 10%. А ось у поліетилену, з якого в основному і роблять плівки, рівень переробки малий - 10% (Plastic in a circular economy).

Пластмаси у США переробляються рідше, ніж інші поширені матеріали. За даними Агентства з охорони навколишнього середовища (рис. 2, 3), в 2015 році США переробили лише 9,1% з 31 млн т пластику, викинутого споживачами. Переважна більшість виявилася або на звалищах, або на сміттєспалювальних заводах. Навпаки, дві третини паперу, третина

металів і чверть скла були перероблені в тому році. За даними Європейської комісії, в Європейському союзі в 2016 році було перероблено близько 14,8% з приблизно 27 мільйонів тонн пластикових відходів. Економічні міркування суперечать створенню адекватної інфраструктури утилізації пластиків.

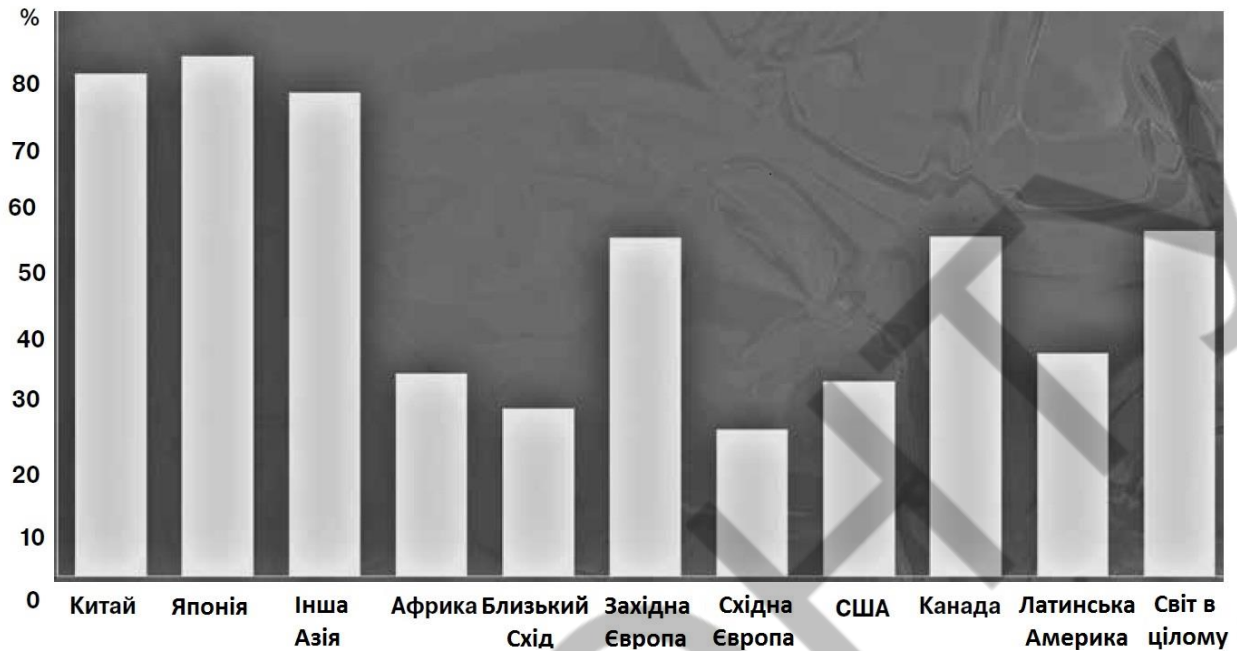


Рис. 1. Збір ПЕТФ-пляшок в різних регіонах світу (за даними «Вуд Маккензі Лімітед»).

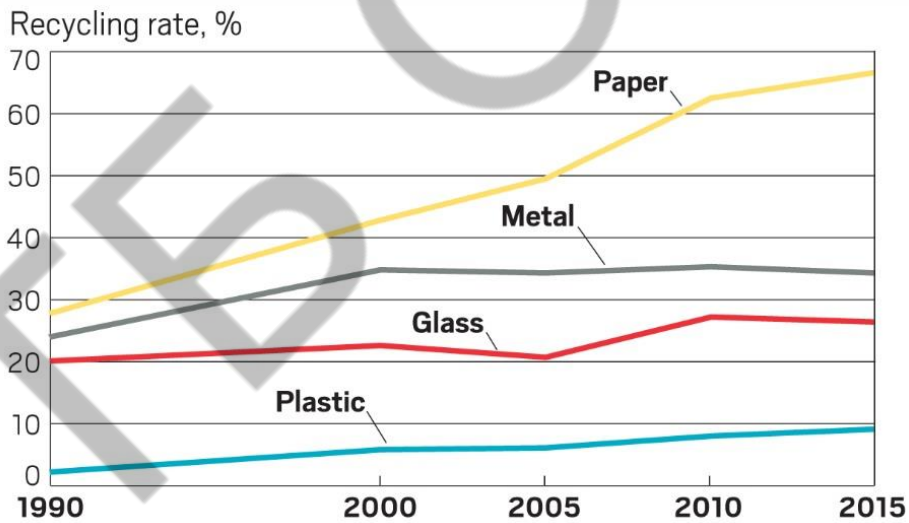


Рис. 2. Рівні переробки різних матеріалів в США за останні роки. Джерело: Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA).

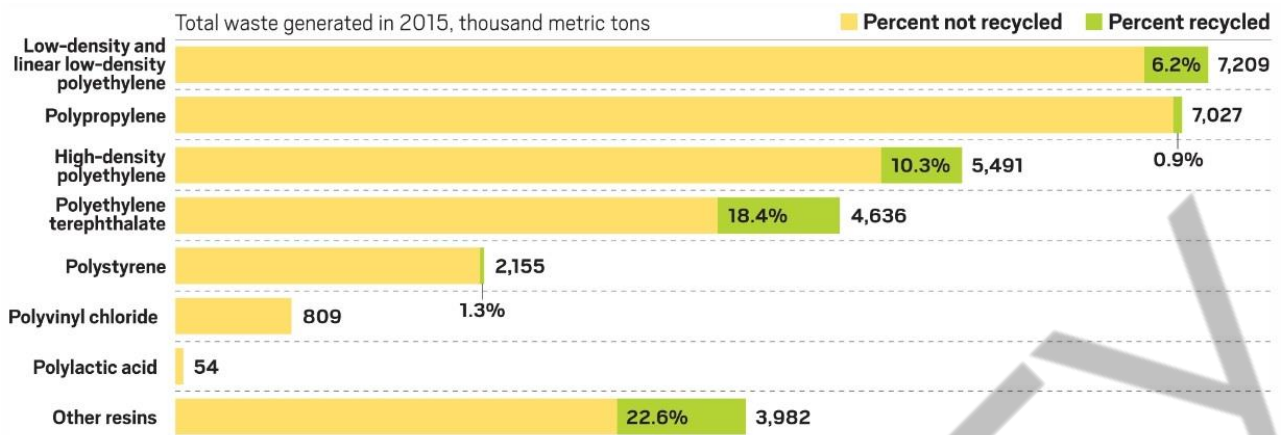


Рис. 3. Рівні переробки різних пластиків в США за 2015 рік. ЕРА.

В цілому ж в Європі (без СНД і Сербії) в 2015 році зробили 60 млн т пластику при потребі 50 млн т, з них 27 млн т було зібрано, а потім 8 млн т перероблено, 12 млн т використано для отримання енергії, а 7 млн т - поховано. Цей рік вважається переломним, оскільки кількість переробленого пластику вперше перевищила кількість безповоротно втраченого. Так, у лідерів - Норвегія та Швеції - понад 40% зібраного пластику йде в переробку, решта майже 60% - на отримання енергії. Трохи від них відстали ФРН, Чехія, Ірландія та Іспанія, де на переробку відправляється понад 30% пластику. При цьому в Швейцарії, Австрії, ФРН, Нідерландах і Швеції - де діють заборони захоронення пластику на звалищах - вдається зібрати майже усе полімерне сміття (рис. 4) (Plastics – the Facts 2018).

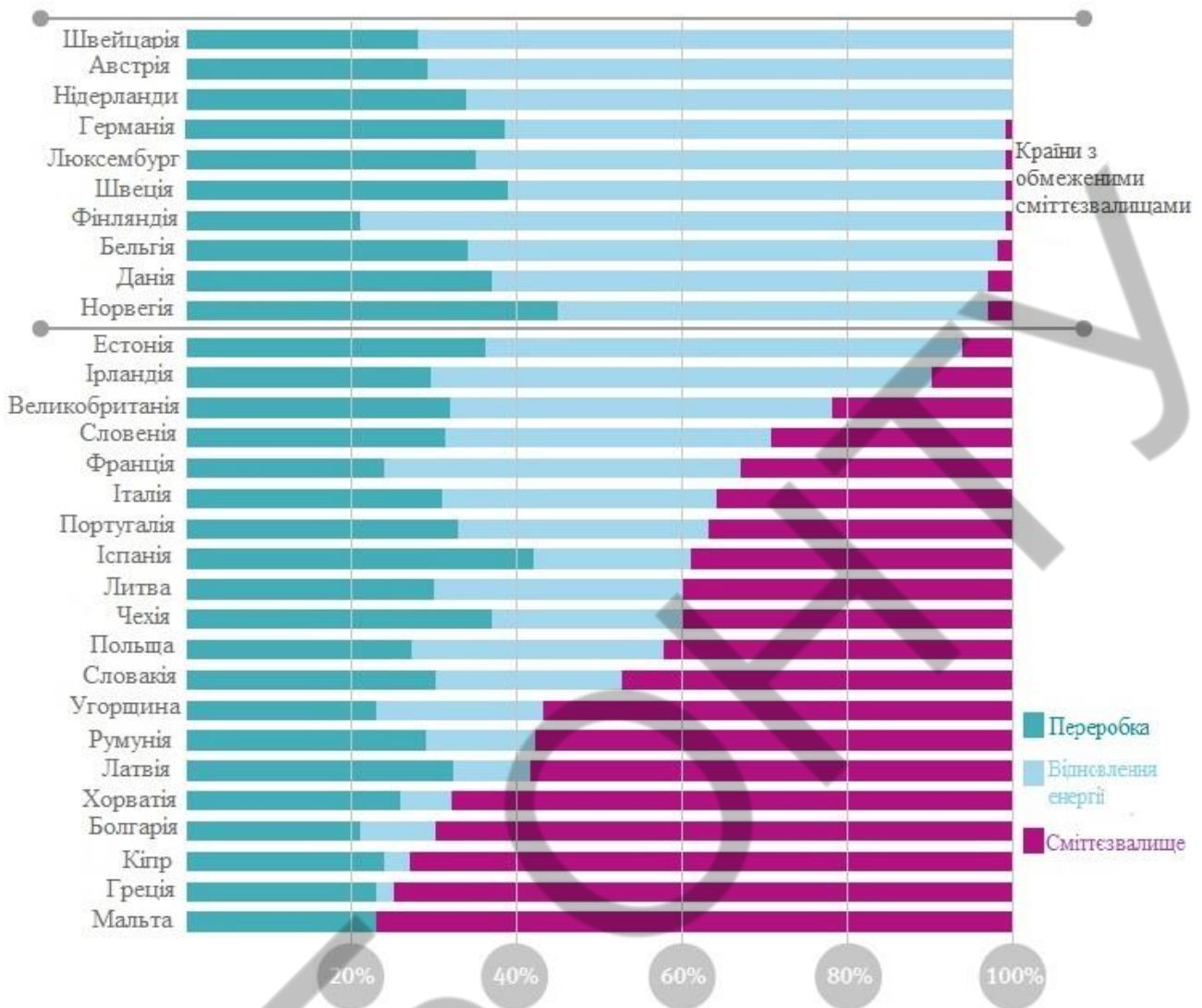


Рис. 4. Використання пластикового сміття в країнах ЄС + Норвегія та Швейцарія. Рамкою позначено країни, де заборонено захоронення пластику.

За даними Plastics Europe Market Research Group and Conversio Market & Strategy GmbH в 2018 році в Європі перероблено 42% пакувальних пластиків, 39,5% використано для отримання енергії, а 18,5% - поховано. На сьогодні європейський рекорд по ефективності вторинної переробки пластикової упаковки тримає Литва - 74% цих відходів йдуть в справу. Самі відстаючі - Фінляндія і Франція, менше 30%.

Переробка пластику стикається з декількома проблемами, одна з яких полягає в спільній переробці пластмас різних типів, оскільки вони мають різні властивості, і кожен з них вимагає відповідного рішення. Поділ і обробка кожного типу пластика збільшує витрати на переробку пластику, що знижує стимул до цього, незважаючи на незворотний і згубний біологічний вплив пластику на навколишнє середовище.

Дослідники Тінг Ан Лін і Лімін Бао з Університету Шиншу і їх колеги (Ting An Lin, Jia-Horng Lin, Limin Bao 2020) вивчили можливість вторинної переробки для сталого розвитку термопластичних матеріалів. Також були досліджені характеристики матеріалів. Проста і швидка обробка з використанням процесу змішування дозволила б пластмасам знову бути корисними, а не лежати на звалищі. Пластмаси є найбільш використовуваним штучним матеріалом після сталі та цементу, і вони не розкладаються, як природні матеріали.

Це призвело до появи великої кількості небажаного пластику в навколишньому середовищі. Розплавлення або спалювання - єдиний спосіб позбутися від пластикових відходів, але вони викликають інші проблеми, такі як токсичні пари, і посилюють глобальне потепління. Отже, терміново необхідний спосіб плавлення разом різних пластмас.

Поліпропілен - це термопласт, тобто пластик, який можна нагрівати і змінювати форму. Він широко використовується в промисловості і в побуті. Пластмаси, досліджені в цій роботі, термопластичні поліуретан і поліпропілен, мають істотно різні точки плавлення при 145 і 165 градусах Цельсія, тому їх плавлення було проблемою. Щоб вирішити цю проблему, Lin et al. додали відповідний агент сумісності, який діє як посередник для пластмас, що дозволяє успішно обробляти їх разом в один і той же час. Якість пластику при цьому не погіршився.

Дослідники змогли ефективно виробляти термопластичні суміші, використовуючи процеси екструзії з розплаву і лиття під тиском. Для цього потрібно лише невелика кількість агента сумісності, малеїнового ангідриду з щепленим поліпропіленом. Це відкриття дозволить знову підвищити економічну цінність небажаного пластику і захистити дику природу і навколишнє середовище від подальшого забруднення. Професор Бао сподівається продовжити вивчення термічної поведінки, щоб побачити, як воно впливає на можливість повторного використання матеріалів на основі термопластів.

Інший приклад екологічної циклічної переробки поліетилену наведений у (Häußler, M., Eck, M., Rothauer, D. et al. 2021).

Група дослідників з США, Китаю і Саудівської Аравії (Changxia Shi et al. 2020) розробила новий вид пластику, який може зберігати свої первісні якості при переробці. У своїй статті, опублікованій в журналі Science Advances, група описує, як виробляється новий пластик і наскільки добре він себе показав при тестуванні на придатність для вторинної переробки.

У людства залишилося 10 років, щоб встигнути зберегти біорізноманіття на планеті (Convention on biological diversity 2020). ООН визначила 20 цілей на наступне десятиліття, які повинні захистити навколишнє середовище і зберегти флору та фауну планети. Про це йдеться в звіті Конвенції ООН з біорізноманіття. У документі зазначають, що до 2030 року населення планети зросте на мільярд і складе 8,6 млрд., А до 2050 року землян стане ще більше - 9,8 млрд. Крім того, через 40 років 68% людей будуть жити в міських районах. Тотальна урбанізація матиме вкрай негативні наслідки для всієї планети. Вона вплине на ресурси і біорізноманіття Землі. Для вирішення цих проблем і зміни ставлення суспільства до біорізноманіття пропонується рамкова програма на основі теорії перетворень. У ній визнається необхідність прийняття невідкладних політичних заходів на глобальному, регіональному та національному рівнях з метою зміни економічних, соціальних і фінансових моделей для стабілізації тенденцій, які поглиблюють втрату біорізноманіття, протягом наступного десятиліття (до 2030 року), а також для відновлення природних екосистем протягом наступних 20 років і поліпшення ситуації в цілому до 2050 року з метою реалізації Концепції «Життя в гармонії з природою». У зв'язку з цим, вчені поставили 20 цілей на наступне десятиліття. Зокрема, вони пропонують до 2030 року на 50% скоротити забруднення навколишнього середовища надмірним скиданням біогенних речовин, біоцидів, пластикових відходів та інших забрудників.

ЕКОНОМІКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ: ДОСТУПНІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ІННОВАЦІЇ

Середіна А. С., викладач першої категорії, Ткаченко І. В., викладач вищої категорії

Харківський автомобільно-дорожній фаховий коледж, м. Харків

У ХХІ столітті доступ до якісної питної води є не лише питанням комфорту, а й критичним чинником сталого розвитку суспільства. Питна вода є стратегічним ресурсом, необхідним для забезпечення життєдіяльності населення та функціонування економіки. Її використання впливає на всі сфери життя – від побутових потреб до промислового виробництва. В умовах зростаючого навантаження на водні ресурси та змін клімату ефективне управління водопостачанням стає критично важливим завданням для держав, підприємств та кожної людини. Крім того, надмірне та нераціональне використання води призводить до серйозних екологічних проблем, таких як забруднення водних ресурсів та їх виснаження. Зміни клімату, стрімке зростання міст, інтенсивний розвиток промисловості та сільського господарства створюють додатковий тиск на водні ресурси. Рациональне використання води та інноваційні підходи до її збереження та очищення набувають першочергового значення. У цій статті розглядаються економічні та екологічні аспекти використання питної води, сучасні технології управління водними ресурсами та шляхи забезпечення її доступності для населення.

Економічні аспекти використання питної води, а саме раціональне використання питної води дозволяє знизити витрати та підвищити ефективність її розподілу. Основні економічні аспекти включають: витрати на водопостачання – включають забір, очищення, транспортування та зберігання питної води; ціноутворення та тарифна політика – вартість води визначається витратами на її видобуток, очистку та доставку, а також екологічними податками; вплив втрат води у системах водопостачання – витоки через зношеність трубопроводів призводять до значних економічних втрат; раціоналізація споживання води – встановлення лічильників, водозберігаючих технологій та підвищення обізнаності споживачів сприяє економії.

Використання питної води впливає на екосистеми, що потребує запровадження стійких методів її споживання. Основні екологічні аспекти:

- Виснаження водних ресурсів – зростання споживання води призводить до зниження рівня підземних вод та висихання природних джерел.
- Забруднення води – побутові, промислові та сільськогосподарські стоки погіршують якість водних ресурсів.
- Необхідність ефективного очищення – застосування новітніх методів фільтрації та знезараження води допомагає зменшити негативний вплив на здоров'я населення.
- Кліматичні зміни та їх вплив – зміни у водному балансі можуть призводити до посух та дефіциту питної води в окремих регіонах.

Використання питної води в побуті використовується для пиття, приготування їжі, гігієнічних потреб та прибирання. Велика частка води витрачається нераціонально, наприклад, через протікання кранів або використання старих сантехнічних пристроїв. Економія води можлива завдяки встановленню водозберігаючих насадок, двофазних зливних бачків, а також зменшенню використання води для побутових потреб.

Питна вода на підприємстві використовується у виробничих процесах, для охолодження обладнання, у харчовій промисловості та на підприємствах громадського харчування. Важливими аспектами є контроль якості води, мінімізація її втрат та

впровадження систем рециркуляції. Підприємства можуть скорочувати споживання води шляхом інвестування у сучасні технології очищення, повторного використання води та впровадження енергоефективних рішень.

З метою зменшення негативного впливу на довкілля та скорочення економічних витрат необхідно впроваджувати шляхи оптимізації використання питної води та підвищення її доступності. Як саме можна оптимізувати та підвищити доступність:

- Використання технологій очищення та повторного використання води.
- Зменшення витрат води в побуті через водозберігаючі пристрої.
- Стимулювання відповідального ставлення до води через інформаційні кампанії.
- Модернізація систем водопостачання для зниження втрат.
- Використання альтернативних джерел води, таких як дощова вода для технічних потреб.
- Державне регулювання цін та субсидії для малозабезпечених верств населення.
- Будівництво нових систем водозабезпечення у віддалених та посушливих регіонах.

Для розрахунку формули доступності питної води в Україні можна використати наступний підхід:

$$D = \frac{W}{P} \times C - S$$

де:

D – доступність питної води (чим вище значення, тим краща доступність);

W – загальний обсяг доступної води (м³);

P – чисельність населення;

C – вартість очищення, транспортування та розподілу води (грн/м³);

S – державні субсидії або інвестиції у водопостачання (грн).

Щоб питна вода була безкоштовною, необхідно:

1. Збільшити інвестиції в модернізацію інфраструктури, щоб знизити втрати води та витрати на її подачу.
2. Оптимізувати очищення води за допомогою інноваційних технологій, таких як мембранна фільтрація або повторне використання очищеної води.
3. Збільшити державне фінансування та субсидії на водопостачання, що дозволить покривати витрати підприємств без необхідності тарифікації.
4. Розширити використання альтернативних джерел, наприклад, дощової води або повторного використання очищених стоків для технічних потреб.
5. Ефективно управляти водними ресурсами, впроваджуючи економічні стимули для підприємств і населення щодо раціонального споживання води.

Отже, раціональне використання питної води є важливим чинником сталого розвитку. Оптимізація споживання дозволяє не лише знизити витрати, а й забезпечити екологічну рівновагу. У сучасних умовах необхідно усвідомлювати цінність водних ресурсів та застосовувати заходи для їх збереження на всіх рівнях – від особистого споживання до глобальних ініціатив. Ефективне управління водними ресурсами повинно включати не лише економічні заходи, а й екологічну відповідальність. Впровадження сучасних технологій водоочищення, економного використання та управління водними ресурсами є ключовими кроками до забезпечення стійкого розвитку суспільства. Лише комплексний підхід до використання питної води дозволить забезпечити її доступність для майбутніх поколінь, зберігаючи при цьому природний баланс екосистем.

Джерела інформації

1. Тарасевич В. М. Економіка водних ресурсів: доступність та ефективність використання. Київ: Наукова думка, 2017. 320 с.

2. Смирнова Т. О. Інновації у водній економіці: нові підходи до управління водними ресурсами / Т. О. Смирнова // Економіка та екологія. – 2021. – Т. 45, № 3. – С. 58-70.

3. Остром О. М. Водні ресурси та їх ефективне використання. URL: <https://www.water-resources.com>

УДК 579.26:620.193.92

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБЛЕННЯ ВОДИ В СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЗАМІСЬКОГО ГОТЕЛЮ

Шалигін О. В., асистент, Стрікаленко Т. В., д. мед. н., професор

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Впровадження новітніх технологій оброблення води для автономних систем водозабезпечення та теплопостачання заміських готелів є актуальною задачею, оскільки жорстка конкуренція позбавляє права на життя будь-яку безсистемну діяльність. Використання ТОС-концепції в управлінні потребує об'єднати найбільш суттєві вимоги до технологій оброблення води, що має використовуватись для різних потреб у заміському готелі, та впроваджувати інновації, здатні оптимізувати як показники якості води, так і експлуатаційні витрати, безпечність для людини та об'єктів довкілля, потенційну можливість використання автоматизації та моніторингу процесу оброблення води тощо [1].

Метою роботи був аналіз матеріалів власних досліджень комплексного використання водних розчинів одного з похідних гуанідинових полімерів - гідрохлориду полігексаметиленгуанідину (діюча речовина, ДР, ПГМГ-гх [2-4]) при експлуатації системи автономного водопостачання у заміському готелі Підгрунтям для їх проведення стали численні дані про надійний знезаражуючий ефект біоцидів на основі ПГМГ, які використовують для оброблення води, а також інтерпретація біоцидного ефекту з позиції збалансованості молекули полімеру як окремої мікросистеми: електростатична взаємодія бактеріальної клітини, що має негативний заряд, з молекулами позитивно зарядженого ПГМГ з подальшою адсорбцією полімеру на поверхні вегетативних клітин. Вважається, що адсорбована молекула полімеру блокує дихання і транспорт поживних речовин і метаболітів, інтенсивно взаємодіє з компонентами клітин, ініціюючи деструкцію ферментних систем і структури, зрештою - загибель цих клітин. Наведена інформація свідчить про відповідність ПГМГ одній з вимог до інгібіторів біокорозії, яка є суттєвою причиною «непрацездатності» систем теплопостачання житлових будівель.

Використанню інгібіторів корозії, у тому числі - біокорозії та електрохімічної корозії, а також вимогам до таких реагентів і задачам, які вони вирішують, присвячено багато робіт [5-9]. З огляду на важливість системного підходу та низки інших задач, що стоять перед менеджментом заміських готелів, ми припустили, що особливості структури ПГМГ та наявність позитивного заряду у гуанідинової групи можуть гальмувати катодний електродний процес - внаслідок адсорбції молекул ПГМГ на негативно заряджених поверхнях. Що, в свою чергу, може призвести до зниження швидкості корозії внаслідок перешкоджання катодній деполяризації з участю компонентів, які знаходяться у водопровідній воді (наприклад, кисню). Тобто, може сприяти використанню реагентів на основі ПГМГ, для оброблення як води для питного і господарського використання, так і води-теплоносія в заміському готелі.

Матеріалом досліджень були зразки конструкційної сталі Ст3, що використовується при виготовленні трубопроводів та відповідає зарубіжним аналогам. Основні корозійні, корозійно-механічні та корозійно-електрохімічні дослідження здійснювали у розчинах NaCl з різною концентрацією розчиненої речовини та різним значенням рН. Масову частку NaCl варіювали в інтервалі від 0 до 7 %, що відповідає нижньому та верхньому рівням матриці планування повнофакторного експерименту; рН розчину змінювали від 3.1 до 9.18, що теж відповідає характеристичним точкам матриці планування. Дослідження проведені не менше трьох разів у кожній з характеристичних точок плану експерименту. Аналіз стану поверхні зразків після експозиції в агресивному середовищі здійснювали за ГОСТ 9.905.

Потенціодинамічні дослідження: на підставі аналізу анодних та катодних поляризаційних кривих здійснювали розрахунок поляризаційного опору R_p як похідну перенапруження за струмом поляризації. Визначали константи Тафеля для анодної та катодної частин поляризаційної кривої в напівлогарифмічних координатах. Розрахунок густини струму корозії здійснювали на підставі рівняння Вагнера–Трауда.

Основні результати дослідження полягають у наступному. Експериментально встановлено, що досліджений реагент (ДР – ПГМГ) впливає на значення стаціонарного потенціалу зразків сталі Ст3. Додавання ПГМГ веде до стабілізації стаціонарного потенціалу, а зростання концентрації ПГМГ веде до збільшення стаціонарного потенціалу зразків Ст3.

Збільшення концентрації ПГМГ призводить до зростання значення катодного поляризаційного опору, що свідчить про зниження інтенсивності катодного процесу (при омичному контролі).

Встановлено, що зростання концентрації ПГМГ веде до збільшення константи Тафеля катодної реакції. Найбільше зростання омичної та активаційної характеристик електродного процесу спостерігається при рН ~ 1, найменше - при рН ~ 5.5.

Збільшення концентрації ПГМГ веде до зменшення густини струму корозії в 1.3...1.6 разів (в залежності від рН).

На інтенсивність протікання анодного процесу концентрація ПГМГ майже не впливає.

Таким чином, результати першого етапу проведеної роботи дозволяють вважати перспективним продовження пілотних досліджень, принаймні в умовах заміського готелю, щодо використання реагентів на основі ПГМГ як екологічно безпечного засобу боротьби з корозією трубопроводів системи гарячого водопостачання [10].

Джерела інформації

1. Strikalenko T., Nizhnik T., Nizhnik Yu., Baranova G. Aprobaciya TOS-Podhoda dlya Upravleniya Riskami v Vodosnabzhenii. - World Science. 2019. №7(47), Vol.1. P.4-9. doi:10.31435/rsglobal_ws/31072019/6584
2. ТУ У 24.1-25274537-005-2003 зі змінами № 1 та № 2 «Реагент комплексної дії «Акватон-10». Висновок Державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України від 02/07/2013 р № 05.03.02-04/58289.
3. Методичні рекомендації щодо застосування засобу “Акватон-10” для знезараження об’єктів водопідготовки та води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. Затверджені Наказом МОЗ України 26.02.2010. №16-2010. К.: МОЗ України, 2010. 31с.
4. Реагенти комплексної дії на основі гуанідинових полімерів. / Випуски 1-6. К.: Укрводбезпека, 2003-2023 рр.
5. Биокоррозия стали в присутствии органических поллютантов / И.Н. Курмакова, С.В. Приходько, Е.С. Бондарь // Энерготехнологии и ресурсосбережение. — 2011. № 3. С. 33-38.
6. Козловська Т. Ф. Корозія металів як різновид електрохімічних процесів. Харків, 2022.

7. Шлугер М. А., Ажогин Ф. Ф., Ефимов Е. А. Коррозия и защита металлов. М.: Металлургия, 1981.
8. Татарченко Г. О. Наукові засади забезпечення корозійної стійкості матеріалів / Г. О. Татарченко, М. В. Білошицький, Н. І. Білошицька та ін. - Северодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021.
9. Журавська Н. Є. Енергозберігаюча технологія запобігання впливу біокорозії на матеріали / Містобудування та територіальне планування. - 2016. - Вип. 60. - С.155-162.
10. Магльована Т. В. Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій: монографія / Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, С. В. Жартовський - Черкаси: ФОП Гордієнко Є. 2017.

УДК 504:61(477)

ВОДНЕ ЗАКОНОДАВСТВО НІМЕЧЧИНИ

Мокієнко А. В., д. мед. н., ст. н. с.

Національний університет «Острозька академія», м. Острог

Національна водна стратегія Німеччини [1], прийнята на засіданні бундестагу 15 березня 2023 року, та пов'язана з нею програма дій закладають основу для сталого управління водними ресурсами.

Водне господарство та охорона вод постало перед значними викликами внаслідок змін клімату, глобалізації, дифузного надходження забруднювачів і демографічних зсувів. Національна водна стратегія спрямована на забезпечення сталого використання водних ресурсів у 2050 році та надалі. У довгостроковій перспективі планується підтримувати доступ до високоякісної питної води. Відповідальне використання підземних і поверхневих вод має бути забезпечено в інших секторах, а також має підтримуватися природний баланс і екологічний розвиток водних ресурсів країни. До 2030 року планується поетапно реалізувати 78 заходів Програми дій Національної водної стратегії.

Стратегія розділена на 10 стратегічних тем:

- захист, відновлення та повне забезпечення природного водного балансу з метою запобігання нестачі води;
- впровадження водосумісного та кліматично адаптованого землекористування в міських і сільських районах;
- розвиток стійкого управління водними ресурсами з метою досягнення та забезпечення їх хорошого статусу;
- обмеження ризиків від введення забруднювачів;
- розвиток водної інфраструктури з урахуванням клімату – захист від екстремальних подій і забезпечення стійкого водопостачання;
- зв'язок кругообігів води, енергії та речовин;
- зміцнення ефективного управління, покращення потоків даних, оптимізація нормативно-правової бази та забезпечення фінансування;
- підвищення інтенсивності захисту прибережних районів Північного та Балтійського моря від забруднення;
- підвищення обізнаності про водні ресурси;
- спільна робота для стійкого захисту глобальних водних ресурсів.

Національна водна стратегія супроводжується публікацією «Вибраної технічної інформації щодо Національної водної стратегії» [2], в якій представлено технічну та наукову

основу для 10 стратегічних тем Національної водної стратегії. Це включає інформацію про стан водних об'єктів, виклики та вимоги до управління водними ресурсами та охорони вод, а також використання води в інших секторах.

Національний водний діалог та його результати є важливою складовою для розробки Національної водної стратегії. Федеральне міністерство навколишнього середовища, охорони природи та ядерної безпеки та Федеральне агентство з навколишнього середовища проводили Національний водний діалог з 2018 по 2020 рік. Протягом двох років обговорювалися майбутні розробки, розроблялися стратегії вирішення та разом із залученими зацікавленими сторонами були визначені ключові заходи для вирішення майбутніх проблем. У Національному водному діалозі взяли участь понад 300 учасників із водного господарства, сільського господарства та наукових установ, асоціацій, федеральних і земельних органів та муніципалітетів. 8 жовтня 2020 року у рамках 2-го Національного водного форуму Національний водний діалог завершився комплексним підсумковим документом [3].

У рамках «Національного громадянського діалогу про воду» Федеральне міністерство навколишнього середовища дозволило випадково обраним громадянам з різних регіонів Німеччини взяти участь у формуванні водної політики майбутнього. У період з лютого по квітень 2021 року на семінарах були розроблені та втілені на папері ідеї щодо збереження води - ресурсу номер один у житті. У громадській консультативній раді [4] громадяни сформулювали вимоги та рекомендації для федеральних політиків, які були враховані в ході розробки Національної водної стратегії та зараз мають бути реалізовані. Додаткову інформацію про діалог та його результати можна знайти в остаточному звіті [5] Національного діалогу громадян про воду.

У Німеччині розрізняють окремо воду природну мінеральну, джерельну та столову та питну або водопровідну. За даними німецької асоціації виробників мінеральних вод їх споживання на душу населення в 2022 році складало близько 130 літрів на рік, тоді як за даними Федеральної асоціації енергетики та управління водою, кожна людина щоденно використовувала близько п'яти літрів водопровідної води для пиття та приготування їжі. Видобуток, обробку та фасування мінеральної, джерельної та столової води регулюються вимогами Кодексу продовольства та кормів (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch) як найвищого органу. Федеральне міністерство продовольства та сільського господарства (BMEL) несе відповідальність за цей контроль і, таким чином, за якість цих трьох видів води. Вимоги до питної води регулюються Федеральним міністерством охорони здоров'я (BMG) та Федеральним агентством з навколишнього середовища (UBA) на основі Закону про захист від інфекцій (Grundlage des Infektionsschutzgesetzes).

На ці води діючими є вимоги європейського законодавства - директиви про мінеральну (2009/54/ЄС) та питну (2020/1184/ЄС) воду. У Німеччині виконання положень про водне законодавство регулюється федеральними документами.

Природна мінеральна вода захищена від забруднення, отримується з джерела або декількох природних або штучних відкритих джерел, має оригінальну чистоту, містить різні мінеральні речовини і повинна залишатися постійною у складі та температурі в межах природних коливань. Перш ніж природна мінеральна вода може бути розміщена на ринку, вона повинна бути офіційно визнана місцевою владою. Критерії експертизи, такі як початкова чистота, використовуються з урахуванням геологічних, фізичних, хімічних, мікробіологічних та гігієнічних аспектів загального адміністративного регулювання щодо визнання та дозволу на використання природної мінеральної води. В Німеччині офіційно визнано майже 900 природних мінеральних вод. Понад 800 з них походять з джерел, які розташовані в Німеччині. Інші походять з джерел у країнах, які не належать до Європейського Союзу. Інші води, визнані в інших країнах ЄС, також можуть бути продані в Німеччині.

Джерельна та столова вода, з іншого боку, не потребують офіційного визнання.

Столова вода містить питну або природну мінеральну воду або їх суміш з відповідними добавками, наприклад, карбонату магнію. Виробництво та розлив столової води можна проводити в будь-якому місці. Певні мікробіологічні вимоги також застосовуються до обох вод - джерельної та столової води. Органи моніторингу (Lebensmittelüberwachungsbehörden) в першу чергу відповідають за мінеральну, джерельну та столову воду.

Питна вода - це вода для вживання людини, наприклад, пиття, приготування їжі та напоїв, догляду за тілом та очищення. Джерелами питної води є артезіанські та ґрунтові води (70 %); 14 % - поверхневі води; 16 % фільтраційні води. Питна вода не повинна містити збудники хвороб та небезпечні речовини в концентраціях, шкідливих для здоров'я, бути чистою і естетично придатною. Певні юридичні та технічні правила містять вимоги до мікробіологічних, хімічних та фізичних властивостей якості питної води.

Розпочата реалізація Національної водної стратегія в Німеччині дозволить в довгостроковій перспективі підтримувати доступ до високоякісної питної води, відповідальне використання підземних і поверхневих вод.

Джерела інформації

1. Nationale Wasserstrategie <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasserbewirtschaften/nationale-wasserstrategie>

2. Ausgewählte Fachinformationen zur Nationalen Wasserstrategie <https://www.bmu.de/Wasserstrategie/>

3. Kernbotschaften, Ergebnisse und Dokumentation des Nationalen Wasserdialogs <https://www.bmu.de/wasserdialog/> und <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasserbewirtschaften/nationaler-wasserdialog>

4. Bürger Innenratschlag zur Nationalen Wasserstrategie https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/wasserforum_buergerinnenratschlag_bf.pdf

5. Wege in eine zukunftsfähige wasserwirtschaft. Bürgerinnen und Bürger erarbeiten Handlungsempfehlungen https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nationaler_buergerdialog_wasser_bf.pdf

6. BMEL, Natürliches Mineralwasser - Quellwasser - Tafelwasser, <https://www.bmel.de/DE/themen/verbraucher-schutz/lebensmittelsicherheit/spezielle-lebensmittel/wasser.html> und BMG, Trinkwasser, <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/t/trinkwasser.html>.

7. UBA, Übersicht über die Länderregelungen zu Wasserentnahmeentgelten, Stand: September 2022, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/dokumente/tabelle_wasserentnahmeentgelte_laender_stand_sept_2022.pdf.

8. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Liste der in Deutschland amtlich anerkannten natürlichen Mineralwässer aus Deutschland, Liste natürlicher Mineralwässer aus Deutschland, Stand: 25. Juli 2023, https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/datenmanagement/mineralwasser_deutsche.html.

**КАФЕДРА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ ННІ ГРiТБтаЕ
ім. О.О. Преображенського ОНТУ - ЦЕ НЕ ПРОСТО ОСВІТА**

Лебеденко Т. Є., д. т. н., професор, Федосова К. С., к. т. н., доцент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Кафедра готельно-ресторанного бізнесу Навчально-наукового інституту готельно-ресторанного і туристичного бізнесу та енології ім. О.О. Преображенського Одеського національного технологічного університету (ОНТУ) понад 16 років готує висококваліфікованих фахівців для індустрії гостинності – одного з найперспективніших та рентабельних напрямків бізнесу у світі. Випускники спеціальності «Готельно-ресторанна справа» – це майбутні керуючі ресторанів, директори готелів, керівники готельних служб, сомельє, співробітники туристичних компаній та експерти-консультанти в сфері гостинності. Варто зазначити, що кожен другий керівник готелю чи ресторану в Одесі – це випускник саме ОНТУ.

Навчальні програми кафедри охоплюють як фундаментальні гуманітарні, світоглядні та соціально-економічні дисципліни, так і професійно-орієнтовані предмети, серед яких: кулінарне мистецтво, дизайн та проектування закладів, технологія ресторанної продукції, барна справа, робота сомельє, інформаційно-комунікаційні технології в готельно-ресторанному бізнесі, організація готельного і ресторанного господарства та багато інших. Особливою гордістю кафедри є практико-орієнтоване навчання. Уже з першого курсу студенти мають можливість проходити міжнародні стажування в провідних готелях і ресторанах Франції, Німеччини, Туреччини, Греції та інших країн, отримуючи безцінний досвід та заробітну плату, а також можливість навчатися за програмами подвійних дипломів у провідних європейських університетах.

Кафедра активно співпрацює з міжнародними організаціями, такими як La Fondation pour la Formation Hôtelière, ICHRIE та STR SHARE. Представники кафедри регулярно беруть участь у міжнародних конференціях та конкурсах. Важливим досягненням стало проведення у 2018 році міжнародної конференції La Fondation pour la formation hoteliere на тему “Інноваційно-комунікаційні технології в індустрії гостинності та туризмі”, що зібрала 40 науковців з найкращих ВНЗ Європи в сфері готельно-ресторанного бізнесу (Англії, Словенії, Чехії, Словачії і багатьох інших країн, в т.ч. легендарного університету Glion зі Швейцарії). Викладацький склад кафедри не обмежується лише викладачами ОНТУ, а й постійно поповнюється успішними практиками, відомими рестораторами, шеф-кухарями і готельєрами Одеси. Регулярно проводяться відкриті лекції, майстер-класи та семінари для студентів з представниками бізнесу та спеціалізованих університетів Європи.

Кафедра щороку проводить Всеукраїнську конференцію здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інтеграційні та інноваційні напрямки розвитку індустрії гостинності», з 2025 року і Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Вода в харчовій промисловості та в закладах індустрії гостинності».

На базі кафедри працює консалтинговий центр, який надає широкий спектр професійних послуг: розробка концепцій ресторанів та готелів; бізнес-планування закладів індустрії гостинності; аналіз ринку та конкурентів; створення меню та винних карт; підбір технологічного обладнання; навчання та підвищення кваліфікації персоналу; маркетингові дослідження та просування закладів гостинності

Кафедра має сучасну матеріально-технічну базу: професійні кухні, лабораторії барної справи та сомельє, спеціалізовані комп'ютерні класи з віртуальними симуляторами бізнес-процесів. Студенти активно беруть участь у роботі консалтингової групи, працюючи над реальними бізнес-кейсами. ОНТУ гарантує своїм студентам 100% працевлаштування вже під час навчання.

Кафедра готельно-ресторанного бізнесу ОНТУ – це не просто освіта, а гарантія успішного кар'єрного старту в найпрестижнішій та перспективній сфері сучасного бізнесу.

НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ



ДНП «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА КУРОРТОЛОГІЇ МОЗ УКРАЇНИ»: ОСОБЛИВОСТІ ТА НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ

ДНП «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології МОЗ України» (далі – ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України») є єдиною інституцією в Україні, що здійснює:

- комплексні дослідження природних лікувальних ресурсів (ПЛР), моніторинг і контроль за їх станом,
- вивчення механізму дії природних лікувальних ресурсів та преформованих засобів з науковим обґрунтуванням їх використання з лікувальною метою.

За результатами державної атестації наукових установ ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» віднесено до II класифікаційної групи, що засвідчує наявний науковий потенціал та рівень наукових досліджень, які мають важливе значення для економіки, інших сфер суспільного життя та підвищення рівня національної безпеки (свідоцтво: серія ДА № 00544 від 26.05.2022).

Особливості діяльності ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» розкриваються через специфічні види наукових досліджень та послуг:

- медико-біологічна оцінка якості та цінності природних лікувальних ресурсів (мінеральні води, лікувальні грязі тощо); визначення методів їх використання з розробленням методик їх застосування, показань і протипоказань щодо призначення та видачею медичного (бальнеологічного) висновку;

- моніторинг якості природних лікувальних ресурсів; обґрунтування термінів придатності до споживання фасованих мінеральних вод. Результатом проведення досліджень з моніторингу якості ПЛР є протоколи випробувань, у тому числі сертифікаційні, оформлені відповідно до вимог Закону України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» та міжнародного стандарту ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019, які є частиною декларативної документації на продукцію;

- ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів України.. ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» забезпечує створення, використання, оновлення відомостей Державного кадастру природних лікувальних ресурсів, на що уповноважена Міністерством охорони здоров'я України. Державний кадастр ПЛР – важливий інформаційний ресурс для підтримання управління у сфері організації та розвитку курортів, виявлення та обліку природних лікувальних ресурсів, забезпечення їх раціонального використання і охорони з метою створення сприятливих умов для лікування, профілактики захворювань та рекреації. Ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів забезпечується проведенням наукових досліджень з медико-біологічної оцінки їх якості та цінності й моніторингу. До Державного кадастру природних лікувальних ресурсів вносяться відомості про природний лікувальний ресурс, на який за результатами медико-біологічної оцінки якості та цінності оформлено медичний (бальнеологічний) висновок. Станом на 01.01.2024 до Державного кадастру природних лікувальних ресурсів України за результатами наукових досліджень ПЛР внесені відомості про внесені відомості про

563 водопункти мінеральних вод, 4 ропи, 19 пелоїдів, 5 бішофітів, 2 озокерити, 2 глини.

В структурі ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» функціонує Український державний центр стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів (далі – УкрДЦСКЗ), який є органом з оцінки відповідності (атестат акредитації від 04.08.2022 р. за № 20386). Сталий розвиток УкрДЦСКЗ у системі менеджменту якості 19 років, а саме з 14.06.2006 р. Чергова та чинна акредитація проведена 26-28.07.2022 року (атестат акредитації від 04.08.2022 за № 20386, дійсний до 03.08.2027). Результати роботи УкрДЦСКЗ надають змогу визначити фізико-хімічний склад та мікробіологічний стан природних лікувальних ресурсів з метою оцінки їх придатності (безпечності) для використання з метою лікування, реабілітації та профілактики захворювань; оцінити можливості промислового фасування природних лікувальних ресурсів та оформити (погодити) документацію, а саме: обґрунтування термінів придатності до споживання, технологічні інструкції, технічні умови, маркування продукції

На виконання вимог ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» з 01.01.2024 року започаткувало ведення Реєстру мінеральних вод України.

Реєстр мінеральних вод України розміщено на сайті ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» (<https://kurort.gov.ua/water/>).

В структурі ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» функціонує відділ експериментальних досліджень, до складу якого входять клініко-діагностична лабораторія та лабораторія фізіології з віварієм, що забезпечує виявлення біологічної спрямованості та механізмів впливу природних лікувальних ресурсів на структурно-функціональний стан організму лабораторних тварин з різноманітними неінфекційними патологіями.

Відділ реабілітації й поліклініка ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» забезпечують виконання клінічних випробувань на засадах доказової медицини та науково-методичне обґрунтування медичних технологій санаторно-курортного лікування й реабілітації, дослідження клінічної ефективності застосування природних лікувальних ресурсів і преформованих засобів, фізичних факторів і методів апаратної фізіотерапії в програмах комплексної етапної реабілітації (стаціонарної, амбулаторної та санаторно-курортної) хворих.

При ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» функціонує Технічний комітет (ТК) 124 «Природні і преформовані лікувальні ресурси» (наказ Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 08.05.1998 № 303). ТК 124 виконує функції з розроблення, розгляду, погодження і супроводження національних стандартів у сфері застосування природних та преформованих лікувальних ресурсів.

ДНП «Укр НДІ Р та К МОЗ України» відкрите до співпраці з зацікавленими організаціями та установами у межах своєї компетенції.



**АСОЦІАЦІЯ «ВИРОБНИКІВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД
УКРАЇНИ»**
**ASSOCIATION «PRODUCERS OF THE MINERAL AND DRINKING
WATERS PRODUCERS OF UKRAINE»**

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України офіційно розпочала свою роботу 24 січня 2012 року. Метою Асоціації було створення надійної платформи для забезпечення динамічного розвитку галузі виробництва природної питної води в Україні. Почесний президент Асоціації – доктор медичних наук, професор Тетяна Василівна Стрікаленко. Виконавчий директор Асоціації – Оксана Федорівна Бамбура.

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України є членом Європейської Федерації Бутильованих вод (EFBW).

Місія Асоціації – представляти інтереси виробників мінеральних і питних вод України на національному та міжнародному рівнях, впроваджувати та підтримувати європейські стандарти якості виробництва мінеральних і питних вод

Завдання Асоціації:

- Бути авторитетним інформаційним джерелом для членів Асоціації у сфері виробництва та постачання мінеральних та питних вод;
- Вчасно інформувати виробників про нововведення та діючі національні і світові стандарти якості виробництва і забезпечувати їх виконання;
- Ініціювати дискусії в зацікавлених колах та залучати широкий загал до обговорення з метою вирішення актуальних проблем галузі;
- Представляти інтереси членів Асоціації на рівні законодавчих і регулюючих органів;
- Налагоджувати співпрацю з іншими об'єднаннями та організаціями, що становлять взаємний інтерес для виробників і постачальників мінеральних і питних вод;
- Сприяти дотриманню професійних і етичних норм в промисловості мінеральних і питних вод України.

До складу членів Асоціації виробників мінеральних та питних вод України вже входять: Миргородський завод мінеральних вод (ТМ «Сорочинська», «Миргородська», «Миргородська лагідна», «Старий Миргород»); Моршинський завод мінеральних вод «Оскар» (ТМ «Моршинська»); Трускавецький завод мінеральних вод (ТМ «Трускавецька кришталева», «Трускавецька Аква-Еко»), а також компанії «Індустріальні та дистрибуційні системи», «ІДС Аква Сервіс», «Кока-Кола Україна Лімітед» (ТМ «ВопАqua»), «Ерлан» (ТМ «Знаменівська», «Біола», «Два океани», «Каліпсо»), «Еконія» (ТМ «Малятко вода», «Аквуля», «Чистий ключ», «Чайкава», «TeenTeam»)

АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ВОДООЧИСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ДООЧИЩЕНОЇ ВОДИ (АВТ)

Створена у 1999 році.

Зареєстрована в Управління юстиції Одеської області.

Свідоцтво № 300 від 18.05.1999 р.

Колективний член МАНЕБ з 2000 р.

Президент АВТ – професор Борис Йосипович Псахис

Мета і основні напрямки діяльності:

- Координація зусиль вітчизняних виробників водоочисної техніки і чистої води; консультації і допомога фахівцям з розробки систем додаткового очищення води;
- Виконання науково-дослідних робіт, проведення експертизи проектів, організація і проведення семінарів, конференцій та виставок, підготовка і видання інформаційних матеріалів для фахівців і населення з проблем оптимізації водозабезпечення;
- Розвиток та зміцнення зв'язків з установами місцевого самоуправління, санітарного нагляду, екобезпеки і захисту прав споживачів щодо рішення задач оптимізації забезпечення населення питною водою, розроблення погоджених підходів та рекомендацій.

ТДВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД МІНЕРАЛЬНИХ ВОД «КУЯЛЬНИК»

Промисловий розлив мінеральної води «Куяльник» розпочато в 1948 році на території Куяльницького курорту. А в 1961 році поряд із курортом був побудований Завод з випуску мінеральної води в склотарі 0,5 л. З 1995 року завод розливає воду в ПЕТ-тару. Зараз вода випускається в пляшках 1,5, 0,5 та 6 л.

На сьогодні Одеський завод мінеральної води «Куяльник» - сучасне підприємство, що відповідає всім міжнародним вимогам виробництва мінеральних вод. На підприємстві мікробіологічна та хімічна лабораторії, що пройшли оцінку відповідності системи вимірювань за ДСТУ ISO 10012 і оснащені високоточним обладнанням та обслуговуються висококваліфікованим персоналом. На заводі встановлено високий рівень контролю за якістю продукції з дотриманням вимог ДСТУ 878 «Води мінеральні фасовані». Директор заводу «Куяльник» – Лариса Сергіївна Зайцева.

В асортименті заводу мінеральні води «Куяльник», «Куяльник Перший», «Сімейна» і «Тонус Кислород» - єдина в Україні мінеральна столова вода, яка збагачена киснем. Саме вода «Тонус-Кислород» є новим і унікальним за своїми властивостями продуктом, що має ступінь збагачення киснем на рівні 150 мг/дм³ (показник, якого не можуть продемонструвати виробники мінеральної води, що здійснюють свою діяльність у європейських країнах).

Генеральним дистриб'ютором ТДВ «Одеський завод мінеральних вод «Куяльник» є Корпорація «Українські мінеральні води», що з 1994 року працює на українському ринку та вже багато років є лідером продажу мінеральних лікувально-столових вод.

З М І С Т

СЕКЦІЯ 1. Актуальні питання водопостачання та водовідведення на підприємствах харчової промисловості та в закладах HoReCa

Андрусишина І. М. ЯКІСТЬ, БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В РЕАЛІЯХ СЬОГОДЕННЯ В УКРАЇНИ	6
Бохан Ю. В., Сус Л. В. АНАЛІЗ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНИХ ПОТРЕБ КІРОВОГРАДЩИНИ	8
Верхівкер Я. Г., Мирошніченко О. М. ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	12
Доценко Н. В., Капустян А. І., Науменко К. І. ВДОСКОНАЛЕННЯ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ ВОДИ, ПОВ'ЯЗАНІ З НОВИМИ РИЗИКАМИ ВИРОБНИЦТВА	15
Д'яконова А. К., Халілова-Чуваєва Ю. О., Москвічова О. М., Жовтяк К. О. ВОДОПІДГОТОВКА І ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	19
Кожевнікова В. О., Новічкова Т. П., Ткачук О. В. ЕСО-FRIENDLY ЗАСОБИ ОЧИСТКИ ВОДИ ДЛЯ SPA-ГОТЕЛІВ	22
Коваленко О. О., Чумахан П. О. ЗБРАНА З ДАХІВ ДОЩОВА ВОДА ЯК ДОДАТКОВЕ ДЖЕРЕЛО ДЛЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ЗАКЛАДІ	25
Косогіна І., Бережна Ю. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОЄКТУ «БЕЗПЕЧНА ПИТНА ВОДА В УКРАЇНІ: ДОСТУП ДО ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЯКІСТЬ ВОДИ ТА МЕТОДИ ВОДОПІДГОТОВКИ»	26
Куленко О. А., Стрижак С. В., Куленко Р. А. ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВОДОПІДГОТОВКИ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	30
Лебеденко Т. Є., Стрікаленко Т. В. ВОДА В ЗАКЛАДАХ ГОСТИННОСТІ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД І НАШІ ПЕРСПЕКТИВИ	35
Любич В. В. ВПЛИВ ВОДОТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ НА ВМІСТ ВІТАМІНІВ У КРУПІ З ПШЕНИЦІ ПОЛБИ	38
Madani M. M. THE IMPORTANCE OF FLUORIDE CONTENT IN WATER FOR HUMAN HEALTH	39

Osokina N. P., Matsui V. M. PESTICIDE CONTENT AND GROUNDWATER QUALITY IN THE KYIV REGION	40
Palamarchuk O. S., Solonitska I. V., Kovalenko N. O. INNOVATIVE WATER TREATMENT TECHNOLOGIES FOR HORECA ESTABLISHMENTS: EFFICIENCY, ECO-FRIENDLINESS, SAFETY	45
Пахомська О. В. ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	47
Поліщук А. А. УФ-254 ЯК МЕТОД РИЗИК КОНТРОЛЮ ОРГАНІЧНИХ СПЛУК У ВОДІ	50
Поліщук А. А. ВАЖЛИВІСТЬ РИЗИК ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В УПРАВЛІННІ СИСТЕМАМИ ВОДИ	54
Полтавець В. М., Ковтун А. О., Солодовнік Т. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДИ З ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЧЕРКАСЬКОГО РЕГІОНУ	60
Семко Т. В., Іваніщева О. А. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ ВОДИ У ЗАКЛАДАХ HoReCa	62
Солдаткіна Л. М. ВИЛУЧЕННЯ ПОЛІФЕНОЛІВ ІЗ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	66
Стрижак Д. В., Гусятинська Н. А. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ HORECA	69
СЕКЦІЯ 2. Інноваційні технології для рішення проблем якості та безпеки води	
Борук С. Д. ЗАСТОСУВАННЯ УРЕЇДІВ КОРИЧНИХ КИСЛОТ В ПРОЦЕСАХ ОЧИСТКИ ПРИРОДНИХ ТА СТІЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ	73
Войницька І. Г., Гаркович О. Л. ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АТП ЗА ВИКОРИСТАННЯ СОРБЦІЙНОГО МЕТОДУ	76
Гаган М. Ю., Неїленко С. М., Антоненко А. В. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ НАПОЇВ І СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЗАКЛАДАХ HORECA ..	79
Герасимова З. З., Середіна А. С.	

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕЦИКЛІНГУ ТА ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ПРОМИСЛОВОСТІ	80
Годик К. О., Тітлов О. С. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ, ОТРИМАНОЇ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ, У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЗАКЛАДАХ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ	83
Делі В. Ю., Мімей Т. Ю., Нижник Т. Ю. АПРОБАЦІЯ ЗНЕЗАРАЖУЮЧОЇ ДІЇ РОЗЧИНІВ РЕАГЕНТУ «АКВАТОН-10» В НВЛ ОНТУ «РЕСТОРАН – 112»	85
Мороз О. М., Знак З. О., Мних Р. В. КАВІТАЦІЙНА АКТИВАЦІЯ КАЛЬЦІЮ ОКСИДУ ЯК РЕАГЕНТУ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОЧИЩЕННЯ ВОД	86
Нижник Т. Ю., Корчак Г. І., Баранова Г. І. ВПЛИВ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ ФОСФАТУ НА САПРОФІТНУ МІКРОФЛОРУ РІЧКОВОЇ ВОДИ	90
Нижник Т. Ю., Стрікаленко Т. В. АЛГОРИТМ ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНИХ ПГМГ У ВОДОПІДГОТОВЦІ У ВІЙСЬКОВО-ПОЛЬОВИХ УМОВАХ	92
Нижник Т. Ю., Стрікаленко Т. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГЕНТУ НА ОСНОВІ ПГМГ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ	94
Новосельцева В. В., Кравчук Т. В., Шуба А. В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У НВЛ ОНТУ «РЕСТОРАН – 112»	98
Омельченко М. П., Коваленко Л. І. НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ТА СПОРУДА ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ У ВОЛОКНИСТОМУ СЕРЕДОВИЩІ	100
Осадчук Є. О., Тітлов О. С., Василів О. Б. АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕГІОНІВ ПЕРЕВАЖНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	104
Перлова О. В. СОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ	110
Пиріг М. А., Знак З. О., Спека П. В. МОДИФІКУВАННЯ КЛИНОПТИЛОЛІТУ ЯК СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОД ЙОНАМИ Mn^{2+} ПІД ДІЄЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	112
Потапчук І. М., Гусятинська Н. А. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ	

ПРОЦЕСУ КОНТАКТНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ НА ФІЛЬТРАЦІЙНОМУ МАТЕРІАЛІ AFM	116
Середіна А. С. НАНОФІЛЬТРАЦІЯ ЯК ПЕРЕДОВИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОДИ	119
Стрельцова О. О., Волювач О. В., Мазурик А. О., Мартусенко В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН З ВОДИ	121
Taranenko A., Gomelya M., Trus I. USE OF ANTISCALANTS FOR STABILIZATION WATER TREATMENT	124
Тимчук А. Ф. ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ СОРБЕНТИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ	125
Худоярова О. С., Мельник С. А. ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ТА КІЗЕЛЬГУРУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ КУПРУМУ(II) З ВОДИ	126
СЕКЦІЯ 3. Мінеральні та фасовані води, напої – актуальні проблеми нормування, виробництва та якості	
Арабаджи М. В., Коєва Х. О., Морачов О. В. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКИХ, ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТА МІЖНАРОДНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НА ПРИРОДНІ МІНЕРАЛЬНІ ТА ПИТНІ ВОДИ	129
Афанасьєва Т. М., Ходаков О. Л., Мирошніченко О. М., Баришева Я. О. ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ В ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА	132
Андронов В. А., Данченко Ю. М., Суконько С. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФАСОВАНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ	135
Бабов К. Д., Цуркан О. І., Кондратюк Є. І. ЩОДО РОЗМЕЖУВАННЯ ПОНЯТЬ «ПИТНА ВОДА» ТА «МІНЕРАЛЬНА ПРИРОДНА ВОДА» В РОЗРІЗІ ПРОМИСЛОВОГО ФАСУВАННЯ	137
Грицишина К. В., Нікітчина Т. І., Москвічова О. М., Афанасьєва Т. М. ВОДОПІДГОТОВКА В ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ ДЛЯ РЕСТОРАННОГО МЕНЮ	141
Д'яконова А. К., Нікітчина Т. І., Делі В. Ю., Жовтяк К. О. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ	143
Кисилевська А. Ю. РОЗРОБКА ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕЧНОСТІ І ЯКОСТІ ВОД ПРИРОДНИХ	

МІНЕРАЛЬНИХ ТА ДЖЕРЕЛЬНИХ В УКРАЇНІ ЩОДО ПРИГОТУВАННЯ ЇЖИ ДЛЯ НЕМОВЛЯТ	146
Клапчук В. М., Котенко Р. М. МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	148
Коєва Х. О., Арабаджи М. В., Шулякова С. М., Зайцева Л. С. МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ФАСУВАННЯ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НЕГАЗОВАНИМИ	152
Kovalenko O. O., Berezetsky R. V. CORRELATIONSHIP BETWEEN THE CONTENT OF SOLUBLE SILICIC ACIDS AND THE CONTENT METAL CATIONS IN NATURAL MINERAL WATERS	155
Kovalenko O. O., Yemelyanova O. V. PROPOSALS FOR IMPROVING THE TECHNOLOGY OF BOTTLING NATURAL MINERAL WATER «KUYALNYK»	156
Korna V. Y., Beznis P. M. MINERAL WATER: YOUR KEY TO HEALTH	158
Малинка О. В., Огороднікова А. М. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ НАПОЇВ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ТОНІЗУЮЧИХ «SCHWEPPE»	160
Мельніченко В. М., Стельмах В. С., Максін В. І. НАПІЙ «ВОДІС» ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ	163
Мирошніченко О. М., Верхівкер Я. Г., Афанасьєва Т. М., Ходаков О. Л., Василик О. В. ВИМОГИ ДО ВОДИ ТА ВОДОПІДГОТОВКА У ТЕХНОЛОГІЯХ МІЦНИХ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ	165
Насібуллін Б. А., Бахолдіна О. І., Заболотна І. Б., Гуца С. Г., Олешко О. Я. ОЦІНКА ОЗДОРОВЧОГО ЕФЕКТУ МІНЕРАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЇ СТОЛОВОЇ ВОДИ «ТРУСКАВЕЦЬКА»	167
Олійник Н. П., Коєва Х. О. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ МІНЕРАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ СТОЛОВИХ ВОД	170
Стрікаленко Т. В. ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	175
Цуркан О. І., Арабаджи М. В., Слущенко Д. О. ФАСОВАНІ МІНЕРАЛЬНІ ПРИРОДНІ СТОЛОВІ ВОДИ: ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ	178

СЕКЦІЯ 4. Економічні та еколого-енергетичні аспекти використання води у виробництві харчової продукції, в закладах індустрії гостинності

Всеволодов О. М. ДОЦЛЬНИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ СПОСІБ МИТТЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	184
Григор'єва Т. П. ПРО ВАЖЛИВІСТЬ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	189
Москвічова О. М., Седікова І. О. ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ВОДОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕКО-ГОТЕЛЯХ	191
Палвашова Г. І., Седікова І. О. ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ	193
Поліщук А. А. МОЖЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО ТА ВИРОБНИЧОГО ОНЛАЙН МОНІТОРИНГУ ВОДИ	197
Поліщук А. А. ВТОРИННА ПЕРЕРОБКА Є НА СЬОГОДНІ ОДНИМ З ГОЛОВНИХ НАПРЯМІВ БОРОТЬБИ З МІКРОПЛАСТИКАМИ В ПРИРОДНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ, ПИТНІЙ ВОДІ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ	202
Середіна А. С., Ткаченко І. В. ЕКОНОМІКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ: ДОСТУПНІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ІННОВАЦІЇ	208
Шалигін О. В., Стрікаленко Т. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБЛЕННЯ ВОДИ В СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЗАМІСЬКОГО ГОТЕЛЮ	210
Мокієнко А. В. ВОДНЕ ЗАКОНОДАВСТВО НІМЕЧЧИНИ	212
Лебеденко Т. Л., Федосова К. С. КАФЕДРА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ ННІ ГРiТБтаЕ ім. О.О. Преображенського ОНТУ - ЦЕ НЕ ПРОСТО ОСВІТА	215
НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ	216

Наукове видання

Збірник матеріалів
XIV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції
Вода в харчовій промисловості
та закладах індустрії гостинності

24-25 березня 2025

Укладачі: Т. В. Стрікаленко , Т. П. Григор'єва

ДЛЯ НОТАТОК

НТТУ
ОНТТУ