

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



# **ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Збірник тез доповідей

IX Всеукраїнської науково-практичної  
конференції молодих учених,  
аспірантів і студентів

Одеса, 2018

**IX Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»:** Збірник тез доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Одеса: ОНАХТ, 2018. – 130 с.

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

Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, спеціалістів цехів та заводів, які працюють в харчовій промисловості та водних господарствах.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 24.04.18 р., протокол № 12.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації.*

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

## **СЕКЦІЯ 1**

# **НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

## **ПРИРОДНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ (К 25-ЛЕТИЮ ВСЕМИРНОГО ДНЯ ВОДЫ)**

**Селиванов И. Р., Ляпина Е.В., к.х.н., доцент**  
**Научный руководитель – профессор, д. мед. н. Стрикаленко Т. В.**  
**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Ежегодное проведение Всемирного Дня Водных ресурсов было установлено Резолюцией Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных наций (ООН) № A/RES/47/193 (1993г.), и вот уже 25 лет это событие представляет значительный интерес для большинства населения планеты. В эти дни на встречах, форумах, симпозиумах и конференциях обсуждают «проблемы воды и водных ресурсов» уже потому, что их осознание как ключевого индикатора здоровья населения и окружающей среды находит все больше понимания в самых разных по уровню экономического развития странах. Острая необходимость в привлечении научных знаний о воде для решения Целей устойчивого развития подчеркнута также принятием Генеральной Ассамблеей ООН 21 декабря 2016 г Резолюции A/RES/71/222 о проведении с 22 марта 2018 г Международной декады действий «Вода для устойчивого развития» (International Decade for Action: Water for Sustainable Development, 2018-2028 г. г.).

Целью Всемирного Дня Воды в 2018 г стало привлечение внимания к потенциалу природы в «решении проблем воды», которые создало человечество («NatureforWater»)– именно этому посвящен очередной доклад ООН [1], основные положения которого стали предметом нашего рассмотрения и анализа.

Природные решения проблем управления водными ресурсами подсказывает и помогает реализовать, с одной стороны, сама природа. Не менее важным и перспективным, на наш взгляд, является и необходимость использования в технологиях, разрабатываемых для сохранения качества воды, принципа моделирования природных процессов (на что, к сожалению, обращают до настоящего времени удивительно мало внимания).

Природные решения в сфере водных ресурсов приносят социальные, экономические («зеленая экономика») и экологические выгоды, в том числе в отношении здоровья человека и источников средств к существованию, устойчивого экономического роста, достойных рабочих мест, восстановления и поддержки экосистем, а также охраны/укрепления биоразнообразия. Некоторые из этих выгод могут быть весьма существенными и способствовать принятию инвестиционных решений в пользу природных решений.

К сожалению, несмотря на богатую историю и растущий опыт применения в ряде стран природных решений, политика в области водных ресурсов и подходы к управлению ими во многих случаях продолжают игнорировать возможности использования таких решений при всей их очевидности и доказанной действенности. Например, несмотря на быстро растущие

инвестиции в природные решения, их уровень по-прежнему составляет менее 1 % от общего объема инвестиций в инфраструктуру управления водными ресурсами.

Рост глобальных потребностей в водных ресурсах составляет около 1 % в год и зависит во многом от роста народонаселения, экономического развития и изменения структуры потребления. В подавляющем большинстве случаев рост потребностей в водных ресурсах придется на страны с развивающейся экономикой. Одновременно, наибольшее увеличение воздействия на здоровье человека загрязнителей воды также будет наблюдаться в странах с низкими доходами населения, главным образом – в результате отсутствия систем управления сточными водами.

Ключевой особенностью природных решений является то, что они, как правило, обеспечивают комплекс экосистемных услуг даже в тех случаях, когда принимаемые меры направлены на поддержку только одной из них. То есть, природные решения содействуют одновременному решению проблем, связанных с их количеством, качеством и рисками, это путь создания общей системы для обеспечения потенциала жизнестойкости.

В регулировании качества воды играют важную роль леса, водно-болотные угодья и луга, а также почвы и сельскохозяйственные структуры – при условии правильного управления ними. Так, в сельском хозяйстве и пищевой промышленности природные решения в сфере водных ресурсов становятся основными, поскольку обеспечивают не только повышение производительности и рентабельности сельского хозяйства на устойчивой основе, но и предоставление таких общесистемных выгод, как улучшение доступности воды и уменьшение загрязнения в нижнем течении рек

Вызовы, стоящие на пути расширенного применения природных ресурсов, необходимого для полной реализации их ценного потенциала, во многом носят общий характер во всех секторах и масштабах – глобальном, региональном и местном. Прочной оказалась историческая тенденция сопротивления природным решениям вследствие подавляющего преобладания «традиционных» техно-инфраструктурных решений в современных нормативно-правовых актах, вплоть до строительных норм и правил.

Однако, по мере того, как человечество развивается и пытается избежать трагедий прошлого, переход к природным решениям не только становится необходимым для улучшения результатов управления водными ресурсами и обеспечения их безопасности, но и приобретает важнейшее значение для получения важных преимуществ. Эти преимущества играют существенную роль в отношении всех аспектов устойчивого развития. И хотя природные решения не являются панацеей, они должны внести значительный вклад в построение лучшего, более благополучного, более безопасного и более справедливого для всех будущего.

### **Литература**

1. Nature-based Solution for Water. The United Nations World Water Development Report WWD 2018. / Paris, France: UNESCO, 2018. – 154 p.

## ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА БЮВЕТНИХ ВОД м. ОДЕСИ

**Очкурьова О.Ф., студент факультету ТтаТХПіПБ  
Науковий керівник – доцент, к.х.н. Лівенцова О.О.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Вода – найбільш розповсюджена на Землі речовина, без якої неможливе життя на планеті, його походження та існування. Хоча вода сама по собі не має харчової цінності, проте її значення найбільш важливе, вода – найцінніший компонент біосфери Землі.

За даними ВООЗ, більше ніж 2 млрд людей у світі страждають на хронічні захворювання, пов'язані з уживанням води, що має несприятливий сольовий склад. Актуальною проблема питного водопостачання залишається і для України. Наша країна є однією з найменш забезпечених водними ресурсами країн Європи. Близько 814 тис. українських домогосподарств і досі не мають постійного доступу до якісної питної води та змушені споживати воду, потенційно небезпечну для здоров'я.

Однією із найголовніших причин неякісної питної води - застарілі комунікації, труби іржавіють, в них постійно відбуваються окислювальні процеси. Останнім часом як альтернативу водопровідної води пропонують використовувати бюветну воду.

Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 бювет – інженерна водозабірна споруда для забезпечення споживачів необробленими (крім знезараження води методом ультрафіолетового опромінення) між шаровими напірними (артезіанськими) або безнапірними підземними водами, до складу якої входять свердловина, розподільна колонка та спеціальне приміщення або павільйон. Така інженерна споруда забезпечує більшу частину населення питною водою. У зв'язку з цим контроль якості питної води в бюветах необхідним.

Серед основних гігієнічних вимог, що пред'являються до питної води, слід відзначити наступні:

- вода повинна мати бездоганні органолептичні і фізичні якості та хімічний склад;
- вода не повинна погіршувати смакові якості та біологічну цінність їжі;
- вода не повинна бути жорсткою;
- вода не повинна вміщувати радіоактивні і токсичні хімічні речовини та патогенні мікроорганізми.

Метою даної роботи є гігієнічна оцінка питної води з деяких бюветів м. Одеси.

Аналіз проводився методами абсорбційної, емісійної спектроскопії, електрохімічними та титриметричними методами. Для визначення представлених в таблиці показників застосовували методики наведені в ГОСТ 4151-72 для визначення загальної жорсткості, марганцю, сухого

залишку, хлоридів, ДСТУ 4077-2001 для кислотності, ДСТУ ISO 9963-1:2007 для загальної лужності.

Результати роботи наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати якості питної води бюветів м. Одеси

Місце відбору проби	Парк Перемоги			Парк Горького			Прохоровський сквер			ДСанПін 2.2.4-171-10
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	
pH	7,0	7,3	7,5	7,2	6,8	7,4	7,2	7,2	7,3	6,5-8,5
G,См	68	66	86	102	127	98	88	82	105	не визначається
Сухийзалишок, мг/мл	122	558	370	294	217	102	186	280	320	≤ 1000
Загальна жорсткість ммоль/л	1,8	1,9	1,4	1,8	3,2	0,5	2,8	2,8	3,3	≤ 7
Ca <sup>2+</sup>	12,5	22,6	18,0	12,5	25	2,9	24	24	32	≤ 130
Mg <sup>2+</sup>	14,4	9,1	12,5	14,4	10	2,4	19	19	21	≤ 80
Cl <sup>-</sup>	92	156	118	176	200	55	118	135	131	≤ 250
Загальна лужність, ммоль/л	1,1	1,7	1,2	1,8	2,7	0,7	1,2	2,0	1,7	≤ 6,5

На підставі проведених досліджень, можна зробити висновок про те, що коливання складу питної води у вивчених джерелах невеликі і домішкові компоненти залишаються в межах допустимого вмісту для питної води відповідно до ДСанПін 2.2.4-171-10.

### Література

1. Бабієнко В. В. Гігієнічний аналіз питної води, яку використовує населення Дунайсько-Дністровського межиріччя[Текст] / В. В. Бабієнко, В. Ю. Левковська, С. О. Ганикіна, Д. Х. Шейх Алі //Наук. журн. досягнення біології та медицини. -2017. - № 1.– С. 72-74.
2. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" МОЗ України: Наказ від 12.05.2010 №400.
3. Сичов М. І. Бювети як альтернативна складова якісного водопостачання [Текст] / М.І. Сичов, Л. В. Коломієць, С. Д. Болдирев // Збірник наук. праць ОДАТРА. – 2015.-№1(6). – С. 6-10.

## **ЯКІСТЬ ВОДИ ІЗ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. МИКОЛАЄВА**

**Допілко І.О., магістр, Коваленко О.О., д.т.н, с.н.с.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Метою дослідження було вивчення стану питання щодо централізованого водопостачання м. Миколаєва. На першому етапі роботи необхідним було проаналізувати наявну інформацію про якість водопровідної води, оскільки це питання дуже цікавить як жителів міста, так і підприємців, зокрема тих, хто виготовляє харчову продукцію. Це необхідно для вибору способів покращення якості води як в побуті, так і на підприємствах.

Миколаївський централізований водопровід засновано в 1906 році. Сьогодні миколаївці використовують питну воду з ріки Дніпро. Водозабір знаходиться в Херсонській області, звідти вода транспортується до Миколаєва по водогону «Дніпро – Миколаїв» довжиною 73 км. Підземних джерел, придатних для питних потреб в м. Миколаєві дуже мало. З водогону вода поступає на очисні споруди і вже очищеною потрапляє до осель жителів міста. Водопостачання здійснюється цілодобово[1]. 42% жителів міста Миколаєва оцінюють рівень якості послуг з водопостачання найкращим серед інших послуг (навчання, медицина, торгівля, тощо)[2]. Якість водопровідної води в місті контролює лабораторія питної води МКП «Миколаїв водоканал» та міжрайонні відділи лабораторних досліджень. В той же час багато мешканців міста не задоволені саме якістю води із водопроводу.

Технологія очищення води є наступною: дозування реагентів (коагулянт, флокулянт, окиснювач), перемішування і відстоювання, фільтрування, вторинне знезараження, подача води споживачу. Хлорування використовують для знезараження води. Відомості про якість води з водопроводу наведені в табл.1

Аналіз літературних джерел інформації щодо якості водопровідної води (органолептичні, фізико-хімічні та епідемічні показниками) у місті протягом 2013-2018 років (березень – вересень) та порівняння їх з вимогами ДСанПіН 2.2.4- 171-10 дозволяє зробити висновок про те, що за більшістю показників вода відповідає існуючим вимогам, а ось за перманганатною окиснюваністю та кольоровістю перевищення нормативу становить в 1,7 та 1,85 разів відповідно. На граничній межі знаходиться також концентрація марганцю у воді. Однією з причин перевищення нормативних значень за даними показниками може бути підвищена температура навколишнього середовища в період, коли виконувались дослідження. Такі умови є сприятливими для росту фітопланктону. В результаті цього погіршується запах і присмак води, і у воді фіксується підвищений вміст органічних речовин.

Таблиця 1 – Усереднені значення показників якості водопровідної води м. Николаєва

Показник, од.вимір.	Значення показнику (березень-квітень 2013 – 2014 роки)[1]	Значення показнику (вересень 2016 року) [2]	Нормативні вимоги [3]
Запах при 20 °С, бали	не визначали	1	≤2
Смак та присмак, бали	не визначали	1	≤2
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	280	285	≤1000
Кольоровість, град	37	7,6	≤20
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,5	не визначали	≤5
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	2,5-3,5	3,5	≤7
Загальна лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	не визначали	2,39	0,5 – 6,5
Алюміній, мг/дм <sup>3</sup>	0,015		≤0,2
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,086	≤0,2
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,05		≤0,05
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	40,0	186	≤250
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	60,0	50,96	≤250
Амоній, мг/дм <sup>3</sup>		0,007	≤0,5
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	1,0...7,0	0,19	≤50
Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	0,3...0, 6	не визначали	≤1,5
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	не визначали	46	25 - 75
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	не визначали	14,59	10 - 50
Карбонати, мг/дм <sup>3</sup>	не визначали	145	не нормується
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	не визначали	0,26	≤3,5

Очевидно, що вода із системи централізованого водопостачання м. Николаєва потребує, зокрема в теплий період року, доочищення. При цьому важливо не лише правильно розробити систему доочищення води, а і правильно цю систему експлуатувати. Бо дуже часто саме цей фактор є причиною захворюваності серед населення. Так, взимку 2018 року в м. Николаєві було зафіксовано спалах вірусного гепатиту А. Встановлено, що миколаївці вживали воду з пунктів розливу і вона була забрудненою цим вірусом. Причиною було порушення технологічного процесу доочищення води, а саме недосконала дезінфекційності не своєчасна заміна картриджів фільтрів в пунктах розливу вод в одному з районів міста [4].

### Література

1. Макарова Н., Светлейшая Е. Единая страна – разная вода /Электронный ресурс – <http://waternet.ua/news>
2. Состояние питьевой воды в Николаеве: заключение независимой экспертизы /Электронный ресурс – <http://nikolaev-city.net>
3. Жители Николаева бьют ревогу: в городе невозможно пить воду /Электронный ресурс – <http://nikolaev-city.net>
4. У Николаєві перевіряють всі пункти доочищення та розливу води /Электронный ресурс – <http://mkrada.gov.ua>

## ТВЕРДІСТЬ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Нікітчина А.О., Ляпіна О.В., к.х.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Вода відіграє унікальну роль як речовина, що дає можливість для існування і саме життя всіх істот на Землі. Вона виконує роль універсального розчинника, в якому відбуваються основні біохімічні процеси живих організмів. Одним з важливих показників якості води є її твердість.

Поняття твердості води в основному визначається вмістом катіонів кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) і магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ ) [1]. Ці іони надходять у воду в результаті взаємодії розчиненого діоксиду вуглецю з мінералами та при інших процесах розчинення і хімічного вивітрювання гірських порід. Їх джерелом є природні поклади вапняків, гіпсу і доломіту, також мікробіологічні процеси, що протікають в ґрунтах на площі водозбору, в донних відкладеннях.

Розрізняють три види жорсткості води: загальну, постійну і тимчасову. Постійна і тимчасова жорсткість залежить від виду солей, які містяться в воді.

Загальна твердість – визначається сумарною концентрацією іонів магнію та кальцію. Вона є сумою карбонатної (тимчасової) і некарбонатної (постійної) твердості. Карбонатна твердість зумовлена наявністю у воді гідрокарбонатів та карбонатів кальцію та магнію. Даний тип твердості майже повністю усувається кип'ятінням води. При кип'ятінні виводяться з розчину у вигляді нерозчинних карбонатів. Некарбонатна твердість зумовлена присутністю кальцієвих та магнієвих солей сильних кислот (сульфатів, нітратів, хлоридів). Цю твердість неможливо усунути кип'ятінням, оскільки ці солі не розкладаються.

Вода із загальною твердістю до 3,5 мг-екв/л вважається м'якою, від 3,5 до 7 мг-екв/л – помірно твердою, від 7 до 10 мг-екв/л – твердою й понад 10 мг-екв/л – дуже твердою.

Кальцій і магній дуже важливі для організму людини. Магній поліпшує роботу нервової системи, знижує рівень холестерину в крові. Кальцій сприяє формуванню кісткової тканини, поліпшує згортання крові.

Однак, підвищений вміст солей твердості у воді негативно впливає на організм людини.

Тверда вода може призводити до різного роду захворювань.

Така вода відіграє ключеву роль в появі й розвитку нирковокам'яної хвороби [2]. Найвища захворюваність цими хворобами спостерігається в районах, де питна вода має твердість від 16,0 до 23,0 мг-екв/л. При твердості питної води від 7,0 до 16,0 мг-екв/л має місце середній рівень захворюваності. Вживання води, твердість якої перевищує 10 мг-екв/л, призводить до посилення місцевого кровотоку і змінює процес фільтрації та реабсорбції в нирках. Зазначені прояви є захисною реакцією організму.

Твердість води несприятливо впливає на шкіру, обумовлюючи її передчасне старіння. При взаємодії солей твердості з миючими речовинами відбувається утворення осадів у вигляді піни, яка після висихання залишається у вигляді мікроскопічної кірки на людській шкірі, на волоссі. Головним негативним впливом цих осадів на людину є те, що вони руйнують природну жирову плівку, якою покрита нормальна шкіра. Через це забиваються пори, з'являються сухість, лущення, лупа. Шкіра не тільки рано старіє, але стає алергічною і чутливою до подразнень.

Висока твердість має негативний вплив на органи травлення. Солі твердості, з'єднуючись з тваринними білками, що знаходяться в нашій їжі, осідають на стінках стравоходу, шлунка, кишечнику, заважаючи перистальтиці, викликаючи дисбактеріоз, порушуючи роботу ферментів. Постійне вживання всередину води з підвищеною твердістю призводить до зниження моторики шлунка, до накопичення солей в організмі.

Дуже м'яка вода не менш небезпечна, ніж надмірно тверда. Ця вода, здатна вимивати з кісток кальцій. У людини може розвинутися рахіт, якщо пити таку воду з дитинства, у дорослої людини стають ламкі кістки. Така вода, проходячи через травний тракт, не тільки вимиває мінеральні речовини, а й корисні органічні речовини, в тому числі і корисні бактерії. М'яка питна вода з низьким вмістом життєво важливих для організму кальцію і магнію є суттєвим екологічним фактором ризику серцево-судинних патологій.

При господарсько-побутовому використанні твердої води значно збільшується витрата миючих засобів і мила внаслідок утворення осаду кальцієвих і магнієвих солей жирних кислот, сповільнюється процес приготування їжі (м'яса, овочів і ін.), що небажано в харчовій промисловості.

ДСанПіН України «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» встановлює граничну норму твердості води, яка не повинна перевищувати 7 мг-екв/дм<sup>3</sup> [3].

Одним із важливих показників якості води – це її твердість. Для нормального функціонування організму, а також при господарсько-побутовому використанні води необхідно, щоб концентрація «солейтвердості» відповідала вимогам нормативної документації.

### Література

1. Кульський Л.А. Основы химии и технологии вод.-К. - 1991. - 568 с.
2. М.Г. Проданчук, І.В. Мудрий, В.І. Великий, Г.І. Петрашенко, А.А. Калашніков, В.М. Проценко, Н.Г. Гончаренко, О.Р. Ситенко. Науково-методичні аспекти токсолого-клінічних досліджень впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури)// Проблемні статті.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 " Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною".

## **АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ**

**Коханська А.В., магістр, Коваленко О.О., д.т.н., с.н.с.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Основним напрямком розвитку харчової промисловості в Україні і у світі є раціональне використання сировинних ресурсів. При максимальному збереженні в готових продуктах біологічно активних речовин, наявних у вихідній сировині, значимість цього напрямку розвитку промисловості зростає.

Однією із перспективних галузей АПК України є виноробство. Щорічне виробництво винограду перевищує 1 млн т, обсяг виробництва вина значний, кількість утворених відходів більше 22 % від вихідної сировини, що становить більше 210 тис. т. На сьогоднішній день відходи виноробства використовуються недостатньо, що є недоцільним з економічної точки зору.

Розробка сучасних технологій виробництва ено-барвників базується на використанні рослинної сировини, яка може бути представлена у вигляді органічних відходів, зокрема таких, як вичавки із винограду. Тому технології переробки вторинної сировини для виробництва ено-барвників є раціональним вирішенням питання утилізації відходів виноробства. Крім того це сприяє розширенню асортименту харчових продуктів.

Основним і важливим компонентів у виробництві харчових барвників є вода. Вода в технологічному процесі може впливати на органолептичні властивості та якість готової харчової продукції. Результатами впливу є осади, помутніння, зменшення інтенсивності забарвлення та аромату. Якість питної води з водопроводу, артезіанської свердловини чи фасованої води, що використовується у харчовій промисловості, регламентується ДСанПіН 2.2.4.171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Забезпечується ці вимоги попередньою обробкою на станціях централізованого чи децентралізованого очищення. Та оскільки ця водопідготовка здійснюється без врахування подальших взаємодій між присутніми у технологічній воді домішками мінерального і органічного походження та екстрактивними речовинами, наявними у вичавках, то використання такої води не гарантує отримання готової продукції необхідної якості. Зокрема важливим для барвників є вміст речовин, що визначають як сам колір барвника, так і інтенсивність забарвлення і барвника, і харчового продукту, виготовленого з використанням барвника.

На даний момент в Україні немає нормативного документу, в якому було б враховано вплив концентрацій домішок води на якість ено-барвників та сформульовано вимоги до якості води для їх виробництва. Тому розробка таких вимог є актуальною.

## **МЕТОДЫ ДООЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ЖИЛЫХ МИКРОРАЙОНОВ И МАЛЫХ ГОРОДОВ**

**Псахис Б.И., Климентьев И.Н., Псахис И.Б.**

**ГП «НТИЦ "Водообработка" ФХИ им. А.В. Богатского  
НАН Украины», г. Одесса**

Обострение проблем водоснабжения, которое заключается в углублении количественного и качественного дефицита воды, пригодной для потребностей людей, увеличении заболеваемости и смертности населения, обусловленных «водным фактором» и т.д., актуально для всех стран мира, поэтому интенсивным поискам путей их решения большое внимание уделяет Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Организация объединенных наций, которые положили начало уже второму Десятилетию питьевой воды (2005- 2015г.г.). Крайне важна эта проблема для Украины, поэтому обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из важнейших задач системы национальной безопасности государства.

Актуальность этой задачи в сложной социально-экономической и экологической ситуации в стране, требует освещения объективно существующих трудностей и рассмотрения перспективных путей ее решения. Учитывая это стратегическое направление, существующие тактические пути улучшения обеспечения населения качественной питьевой водой требуют соответствующего гигиенического обоснования их использования, разработки и внедрения организационно-методических мероприятий и адекватной санитарно-гигиенической регламентации их использования.

По данным госпотребстандарта, население почти 40% территории Украины потребляет воду, которая не отвечает требованиям государственного стандарта (преимущественно – в южном и восточном регионах). Основными причинами этого положения является несовершенство технологий водоподготовки в условиях ухудшения экологического состояния поверхностных и подземных источников водоснабжения, а также ухудшения качественных характеристик питьевой воды из-за ее вторичного химического и биологического загрязнения при движении по изношенной сети водопроводов. Это создает угрозу здоровью населения, обуславливает высокий уровень заболеваемости кишечными инфекциями и гепатитом А, увеличивает степень риска воздействия канцерогенных и мутагенных факторов на организм.

Лабораторный контроль показателей качества питьевой воды в местах водозаборов, на водопроводных сооружениях и сетях централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения постоянно проводится во всех регионах страны. Несмотря на это, систематически выявляются грубые

нарушения противоэпидемического режима на водопроводных сооружениях, количество которых практически не изменяется из года в год. Так, в 2011г. оно составило 12,1%, в 2012г. – 12,3%, в 2013г. – 13,1%, а за первые три месяца 2014г. – 12,1%, при этом наибольшее количество таких нарушений выявлено в южных регионах.

Современное состояние водопроводных систем населенных пунктов Украины является неудовлетворительным. Они построены десятки лет тому назад и характеризуются моральной и физической изношенностью (от 30% до 70%), высоким энергопотреблением, а потери воды в среднем по стране составляют около 40%. Количество водопроводных сетей, которые требуют немедленной замены, в 2011г. составила только в 4-х областях более 10% (в Одесской области -38%).

Для обеззараживания воды на водопроводных очистных станциях применяется хлор, который уничтожает большинство опаснейших возбудителей различных заболеваний - от холерного вибриона до вируса гепатита. Однако некоторые вирусы, в частности вирусы, вызывающие рота вирусную инфекцию («кишечный грипп») не погибают при дозах хлора, разрешенных санитарными нормами для применения в практике очистки воды. Поэтому при обнаружении в источниках водоснабжения таких вирусов водоснабжающее предприятие по согласованию с органамисанитарно-эпидемиологического контроля увеличивает допустимую дозу хлора в два-три раза.

Хлорирование воды, а тем более большими дозами, приводит к образованию вредных для здоровья химических соединений. Хлор полностью не испаряется, а соединяясь с органическими веществами, которые всегда присутствуют в воде, образует множество хлорированных углеводов, в том числе диоксины, относящиеся к категории особо опасных ядов. Эти загрязнители обладают отдалёнными видами эффектов (канцерогенным, мутагенным) и, по данным американских исследователей, на 15% увеличивают рост онкозаболеваемости, т.к. имеют пролонгированный эффект порядка 20-25 лет. Проходя по длинной сети водопроводных труб, вода получает вторичное загрязнение. Водное отравление куда страшнее пищевого. Ведь вода участвует во всех биохимических процессах организма. Многие хлорированные углеводороды разлагаются крайне медленно, на это требуются десятки лет. Накапливаясь в организме, они вызывают нарушения практически всех функций организма и эндокринной системы, способствуют возникновению раковых заболеваний и генетических аномалий развития, разрушают иммунитет. Вывод прост – воду из-под крана употреблять для питья нельзя. Её, конечно же, можно доочищать бытовыми фильтрами, но ни один **бытовой** фильтр не гарантирует полную очистку воды, к тому же, очень сложно определить, когда фильтр выработал свой ресурс и сам стал источником заражения воды.

Государственное предприятие "Научно - технический инженерный центр проблем водоочистки и водосбережения (НТИЦ «Водообработка») ФХИ им. А.В. Богатского НАН Украины" создает установки для доочистки питьевой воды.

- Установки озонирования и фильтрации воды (УОФВ) запатентованы. На конструкцию установки и очищенную ею воду разработаны и утверждены Технические условия Украины.

- На всех действующих установках УОФВ осуществляется регулярный лабораторно-производственный (ведомственный) контроль качества воды.

Установка озонирования и фильтрации воды (УОФВ) предназначена для многоступенчатой очистки питьевой воды от:

- посторонних запахов,
- привкуса,
- ионов железа и других металлов, в том числе и тяжелых,
- ряда органических соединений.
- всех соединений хлора и свободного хлора.

Все системы доочистки воды с УОФВ полностью автоматизированы, легко монтируются, обеспечивают надежное обеззараживание воды. Даже при многократном превышении концентрации находящихся в воде вредных веществ и опасных для здоровья микроорганизмов установки УОФВ возвращают воде первозданную чистоту.

Для небольших жилых микрорайонов и малых городов Одесской области разработана установка озонирования и фильтрации воды (УОФВ). Производительность установки по очищенной воде составляет от 8 до 100 м<sup>3</sup>/ч.

Схема подготовки воды включает следующие этапы:

- Очистка на механическом и мультимедийном фильтрах;
- Предварительное озонирование и биоцидная обработка воды для защиты мембран установки обратного осмоса;
- Обратноосмотическое обессоливание;
- В аккумуляторном резервуаре - смесителе корректируется солесодержание питьевой воды;
- Вторичное озонирование питьевой воды, подаваемой из аккумуляторного резервуара потребителям, а также для пролонгирования бактерицидного эффекта в питьевую воду подается диоксид хлора.

**Выводы.** Каждый житель микрорайона получает физиологически полноценную питьевую воду. Помимо оздоровительного эффекта, значительно увеличивается срок безаварийной работы стиральных и посудомоечных машин, бойлеров, дорогостоящего сантехнического оборудования.

## **ВОДА И СПОРТ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ**

**Гудзь Я.А., Ляпина Е.В., к.х.н., доцент**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Вода-основа всего живого, в том числе и человека. Без воды наш организм не может функционировать нормально, поэтому необходимо всегда следить за балансом жидкости в организме, и особенно важно при физических нагрузках. При занятиях спортом соблюдение правильного питьевого режима является особенным важным. По мнению ученых, неправильный питьевой режим, наряду с курением, злоупотреблением алкоголем и перееданием, является одной из основных причин возникновения различных заболеваний. Недостаточное количество воды в организме, особенно при физических нагрузках, приводит к замедлению темпов всех биохимических процессов.

Самые распространенные мифы о воде во время занятия спортом:

**Миф №1.** Пить во время тренировки вредно.

**Реальность:** недостаток воды во время тренировок приводит к утомлению и снижению работоспособности, слабости и вялости, к проблемам в работе сердечно-сосудистой системы. Во время занятий спортом обезвоживание организма происходит быстрее. Необходимо пить понемногу на протяжении всей тренировки. Диетологи и тренеры советуют пить в любое время тренировки, а также до и после нее.

**Миф №2.** Спортивные напитки - лучший способ восстановить водный баланс после тренировки.

**Реальность:** большинство спортивных напитков содержат не только искусственные ароматизаторы и красители, но и много сахара, или кукурузного сиропа с большим количеством фруктозы, или других подсластителей. Все это не полезно для здоровья.

**Миф №3.** Нельзя пить слишком много.

**Реальность:** когда человек начинает активно потеть во время занятий, чувство жажды возникает практически моментально. Однако, пить воду следует до того, как возникнет жажда. Воду следует пить небольшими глотками по 100-150 миллилитров за один раз, каждые 15-20 минут. Количество жидкости, которое необходимо спортсмену выпить во время тренировки зависит от интенсивности нагрузки, времени занятий и веса человека. В течение часа рекомендуется выпить более трех литров воды.

**Миф №4.** Минеральную воду нельзя пить во время занятий спортом.

**Реальность:** при повышенных физических нагрузках, процесс потоотделения происходит очень интенсивно. Вместе с потом из организма человека выводятся электролиты: соли калия, магния, кальция и натрия, недостаток которых необходимо восполнять. Пить лечебно-столовую минеральную воду во время тренировок необходимо, поскольку она восстанавливает водно-электролитный баланс и насыщает клетки

микроэлементами. Кальций способствует укреплению костной ткани и сердечной мышцы, «запускает» ферменты пищеварения. Магний оказывает противострессовое действие, играет важную роль в механизме мышечных сокращений и энергетических процессах, активизирует ферменты, которые отвечают за углеводный обмен, и улучшает кровоснабжение тканей организма. Спортсменам рекомендуется выпивать один стакан лечебно-столовой минеральной воды до и два стакана после тренировки.

Миф № 5. Если не пить во время тренировок, то быстрее похудеешь.

Реальность: клетки, в том числе и жировые, отчасти состоят из воды. Во время тренировки они теряют воду, поэтому кажется, что человек похудел. Но количество жировых клеток не уменьшается, а через некоторое время они восстанавливаются в объеме. Испытывать организм обезвоживанием во время занятий спортом чрезвычайно опасно для здоровья к желаемому результату (похудению) не приведет [1].

Таким образом, правильное отношение к употреблению воды во время занятий спортом должно строиться на следующем:

- обычная вода служит лучшим средством утоления жажды и восстановления водного баланса;
- с учетом всех индивидуальных особенностей человека, режима тренировок и занятий, уровня нагрузки должен быть составлен график приема воды, которому нужно следовать;
- правило обильного употребления воды заключается в восстановлении потерянной жидкости и исключения обезвоживания организма;
- определить свою потребность в воде во время занятий спортом. Необходимо рассчитать, сколько потеряно жидкости и сколько, соответственно, нужно восполнить[2].

Правильное употребление жидкости во время интенсивных физических нагрузок помогает организму саморегулировать химические и биологические процессы, зависящие от состояния водного баланса. Это особенно важно для начинающих спортсменов, организм которых не готов к избыточным нагрузкам.

Вода способствует восстановлению организма после интенсивных физических нагрузок, помогает усвоению белков и способствует обогащению аминокислотами мышечные клетки.

Правильный питьевой режим во время занятия спортом – это залог здоровья!

### Литература

1. <https://cross.expert/zdorovoe-pitanie/mozhno-li-pit-vodu-vo-vremya-trenirovki.html>
2. [https://www.svyatoyistochnik.com/articles/upotreblenie\\_vody\\_v\\_sporte\\_dlya\\_polzy\\_vazhno\\_mnogo\\_no\\_v\\_meru.html](https://www.svyatoyistochnik.com/articles/upotreblenie_vody_v_sporte_dlya_polzy_vazhno_mnogo_no_v_meru.html)

## ГІГІЄНИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ЛЮДИНИ

Палвашов Р.Г., студент<sup>1</sup>, Палвашова Г.І., доцент, к.т.н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний медичний університет, м. Одеса  
<sup>2</sup>Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Гігієнічне значення води для людини визначається насамперед її необхідністю.

Вода, як повітря або їжа є тим елементом навколишнього середовища без якого неможливе життя людини. Людина без води може прожити 5...6 днів. Це пояснюється тим, що тіло людини складається в середньому на 65 % із води. Ембріон людини на 97 % складається з води, а у новонароджених її кількість сягає 77 % маси тіла. До віку 50 років вода складає 60 % маси тіла. Основна частина води (70 %) зосереджена всередині клітин, а 30% – це позаклітинна вода, яка поділяється на 2 частини: менша (біля 7 %) – це кров і лімфа, а більша частина позаклітинної води омиває клітини, так звана міжтканинна, або інтерстиційна (тобто проміжна) рідина[1].

В організм людини вода поступає з харчовими продуктами: соками, компотами, чаєм, кавою та ін. Частина води утворюється у самому організмі під час окислення харчових продуктів. Так, про повному окисленні 100 г жирів, утворюється 107 г води, 100 г вуглеводів – 55,5 г, 100 г білка – 41 гводи. Це так звана ендогенна вода. В шлунок людини крім води зовні поступає ще 6–7 дм<sup>3</sup> рідини: 3 дм<sup>3</sup> слини, 3 дм<sup>3</sup> шлункового і кишкового соку, а також до 0,5 дм<sup>3</sup> жовчі впродовж доби.

Вода є не тільки середовищем, в якому протікають всі життєві процеси, але й основним транспортним засобом в організмі людини. Вона доставляє всі поживні речовини до кожної структурної одиниці клітини, до кожної молекули та виводить з організму продукти обміну речовин[1]. Ось чому важливо, щоб вода, яка поступає в організм людини, оптимально могла виконувати ці завдання, була хорошої якості.

Гігієнічне значення води хорошої якості обумовлено не тільки забезпеченням фізіологічної потреби організму людини. Забезпечення населення доброкісною питною водою в достатній кількості дозволить вирішити три проблеми:

1) запобігти виникненню інфекційних захворювань бактеріальної, вірусної та гельмінтної етіології;

2) попередити етіологічну роль в виникненні захворювань, пов'язаних з надлишковим або недостатнім постачанням в організм хімічних речовин, які володіють біологічною, алергенною, мутагенною, канцерогенною та ембріотоксичною дією;

3) вилучити роль води в виникненні нервово-психічних перевантажень, пов'язаних з її незадовільними органолептичними показниками, як природного так і штучного походження.

Крім того, доброякісна вода необхідна для підготовки сировини до переробки (миття сировини, її бланшування, розварювання), для виробництва харчових продуктів, напоїв, для миття технологічного обладнання, тари для фасування і т.ін. [2].

Попширення інфекційних хвороб через воду теоретично і практично можливо тільки за наявності одночасно трьох умов:

- по-перше, збудники повинні потрапити в джерело водопостачання. При сучасному розвитку каналізації в населених пунктах і постійній наявності інфекційних хворих і бактеріоносіїв (1...2 % населення) ця загроза існує завжди;

- по-друге, патогенні мікроорганізми повинні зберігати вірулентність і життєздатність у водному середовищі протягом тривалого часу;

Цим забезпечується збереження мікроорганізмів як біологічного виду. Хоча для збудників інфекційних хвороб характерний паразитичний спосіб життя, спостереження свідчать про можливість їх тривалого існування поза організмом людини.

- по-третє, збудники інфекційних хвороб повинні потрапити в організм людини з питною водою. Ця умова може реалізуватися при порушенні технології очистки та знезараження води або правил експлуатації водопроводу.

Для забруднення води у водопровідній мережі при централізованому водопостачанні необхідні три умови:

- 1) порушення герметичності водопровідних труб;
- 2) утворення вакууму в трубах;
- 3) наявність джерела забруднення поблизу ділянки порушення герметичності водопровідних труб.

Важко переоцінити значення води для забезпечення життєдіяльності людини, збереження та зміцнення здоров'я населення, виробництва харчових продуктів для забезпечення високого ступеня санітарного благоустрою населених пунктів, створення санітарних умов для проживання та задоволення народногосподарських потреб суспільства.

**Висновок.** Таким чином, необхідно забезпечити використання не просто водопровідної води, а спеціально підготовленої: демінералізованої, деіонізованої, пом'якшеної, апірогенної води. Суворі вимоги до якості води слід пред'являти в харчовій промисловості при приготуванні продуктів харчування і напоїв, на фармацевтичних підприємствах під час виготовлення лікарських засобів і т. п. [1].

Питна вода, яку безпосередньо використовує населення, повинна бути доброякісною, тобто мати хороші органолептичні властивості, бути нешкідливою за хімічним, в тому числі і радіонуклідним складом, епідеміологічно безпечною і фізіологічно повноцінною.

#### Література

1. Габович А.Д. Гігієна/А.Д. Габович. Київ.1984. 320 с.
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною/ Державні санітарні правила і норми. Затверджені Наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400.

## ПЛАСТИК ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Савчак Е.Н., Ляпина Е.В., к.х.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проблема рационального использования природных и вторичных ресурсов, охраны окружающей среды по своей актуальности и сложности занимает одно из ведущих мест в научных и практических исследованиях. Важными являются вопросы качества окружающей среды при оценке её влияния на здоровье человека и экономику, включая управление отходами и их утилизацией. Дальнейшее развитие технологий чрезвычайно важно не только для повышения качества жизни и роста благосостояния людей, для борьбы с бедностью и болезнями, но и для поддержания экологического баланса на нашей планете.

Реальными угрозами жизни планеты являются сбросы бытовых и промышленных сточных вод, разработка, добыча газа и нефти, радиоактивные загрязнения, медицинские и химические, сельскохозяйственные отходы, пестициды, тяжёлые металлы - все это попадает в мировой океан и загрязняет его. Как установлено в последние десятилетия, не менее серьёзным загрязнителем окружающей среды является пластиковый мусор [1].

По данным экологов ООН, каждый год в океан попадает около 13 миллионов тонн пластиковых отходов. Так, в мире ежегодно производится более 300 млн тонн разнообразных пластиков, и это количество постоянно растёт. Примерно 20-25 % пластиков идет на уничтожение или вторичную переработку, большая же часть (около 75 %) просто выбрасывается [2].

Пять огромных мусорных «островов» дрейфует океанами: по 2 - Тихим и Атлантическим, 1 - Индийским. Крупнейший «мусорный остров» обнаружен в Тихом океане между Калифорнией и Гавайями: его размеры величиной с Францию, толщина - 30-50 метров. Эти «острова» состоят из разнообразного пластикового мусора, плавающего на поверхности, а затем, под влиянием морских волн, постепенно оседающего на дно и становясь причиной гибели многих морских обитателей, которые его поедают.

Пластиковый мусор, размеры которого составляет от микронов до метров, встречается сегодня в придонной зоне всех морей и океанов, многих поверхностных источников пресной воды. На городские очистные сооружения и станции водоподготовки с водой (и сточными водами - после предварительной их обработки) попадают мелкие фракции пластиков [1]. Предложено разделять эти микропластики (размером менее 5 мм) на первичные, то есть входящие в состав промышленной продукции, и вторичные, которые образуются в результате фрагментации более крупных пластиков.

В городских сточных водах преобладают вторичные микропластики - в виде волокон, концентрация которых может достигать до 100 частиц/дм<sup>3</sup>. Факт неполного удаления микропластиков на очистных сооружениях считается установленным. В результате сброса даже очищенных (!) сточных вод в пресные водоёмы, последние становятся основным источником поступления этого загрязнителя – микропластика - в моря и океаны. Тенденция роста загрязнения морской водной среды микропластиками считается безусловной.

Именно микропластики характеризуются биодоступностью для широкого круга морской биоты, вызывая в организме животных физические повреждения или оказывая токсическое воздействие в результате миграции из их состава мономеров и различных добавок, используемых при производстве пластика. Установлено, что от загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами в мире ежегодно гибнет порядка одного миллиона морских птиц и более ста тысяч морских и пресноводных млекопитающих, причём на каждый квадратный километр мирового океана приходится двадцать пять элементов пластикового хлама. По прогнозам британского фонда Эллен Макартур, к 2025 году на каждые три килограмма рыбы в мировом океане будет приходиться по килограмму мусора, а к 2050 году масса отходов будет выше, чем совокупный вес всей рыбы на Земле.

Учёные из Миннесотского университета провели ряд опытов, анализ которых показал, что крошечные частицы пластика можно найти в воде практически в любой точке мира. Авторы работы провели тщательный анализ 159 образцов воды из различных регионов Земного шара, включая США, Европу, Индонезию, Уганду, Бейрут, Индию и Эквадор. Учёные брали не одну пробу, а несколько, причём из разных мест. В 83% обследованных проб нашёлся пластик, ни одна страна не может похвастаться тем, что её водоёмы полностью чистые.

Еще одной чрезвычайно важной особенностью микропластиков считают их высокую сорбционную активность в морской воде, в результате чего содержание стойких органических загрязняющих веществ в таких микропластиках-сорбентах на 6 порядков превосходит концентрацию этих органических загрязнителей в морской воде. Существует высокая вероятность бионакопления и переноса по пищевой цепи целого ряда токсичных веществ, адсорбированных микропластиками.

Утилизация изделий из пластика, в частности полиэтилена, стала проблемой планетарного масштаба. В 2014 году европейские учёные показали, что любители моллюсков потребляют около 11 000 крошечных частиц пластика в год. То есть, если ежедневно выпивать около двух литров воды, например, в США, то ежегодное количество потреблённого человеком пластика составит около 7000 микрочастиц. Микропластик оказывают вредное влияние и на организм человека.

Такое загрязнение водных ресурсов неминуемо приведёт к дефициту чистой пресной воды и становится актуальным вопрос: «Грядут ли войны за воду?» По прогнозам учёных в ближайшие 100 лет население Земли

возрастёт ещё на несколько миллиардов человек. А это означает, что потребление питьевой воды повысится в десятки раз. В XIX веке люди гибли за металл, в XX – за нефть, а в XXI – начнутся войны за воду. По оценке экспертов, в настоящее время насчитывается около 300 потенциальных очагов конфликтов, вызванных нехваткой воды. В них может быть втянуто более 40 % всего мирового населения, главным образом жители стран третьего мира, согласно исследованию Global Wealth Report. Это в полной мере относится и к населению Украины [3].

Уже известны различные способы очистки вод от пластика, органический веществ, микроорганизмов и т.д. Один из таких способов - это утилизация пластика при помощи живых организмов. Так, энтомологи Японии установили, что гусеницы насекомого вида *Galleria mellonella* (большая восковая моль) поедают пластик, и не просто поедают, а могут его перерабатывать без вреда для себя. Скорость биodeградации пластика в этом случае выше, чем в случае потребления пластика бактериями, которые могут очистить улицы и водоёмы от пластикового мусора.

На сегодняшний день человечество пытается разумно подходить к использованию водных ресурсов. К примеру, в США появились «банки воды» - своего рода биржи, где фермеры могут предложить запасы имеющейся у них воды, если им сейчас нет необходимости в ней. Излишки её продаются, а не тратятся без всякой пользы.

Трудно осознать глобальную экологическую проблему, вставшую перед человечеством. Поэтому одним из условий устойчивого развития является создание новейших материалов на основе биосырья - традиционные материалы приобретают новые уникальные свойства, что даёт все основания называть их фантастической реальностью XXI века [4].

Анализируя вышесказанное можно отметить, что процесс уничтожения земных ресурсов запущен давно и мы на новом уровне осознаем, что спасать необходимо хотя бы то, что сохранилось. Поиск оптимальных методов использования и переработки пластика относится сегодня к архиважным задачам научных исследований.

### Литература

1. Светлейшая Е. Вода в пластике и пластик в воде / Е. Светлейшая // [Текст] – Вода: Вода и водоочистные технологии – 2017 – № 3 (85) – С. 4-6.
2. Кофман В. Я. Микропластики – новая опасность для водной среды? (обзор) / В. Я. Кофман // [Текст] - Водоснабжение и санитарная техника. - 2017. - №5. - С.40-46.
3. Алексеев В. С. Водный и экологический факторы в международных конфликтах. / В. С. Алексеев // [Текст] - Водоснабжение и санитарная техника. - 2017. - № 2. - С.4-8.
4. Волков А. В. Сто великих тайн Земли / А.В. Волков // [Текст] – М.: Вече, 2013. – 368 с.

## **ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ**

**Кормош К.Ю., асистент, Мімей Т.Ю., студент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Невід'ємною частиною науково-технічного прогресу є підвищення якості та біологічної цінності харчових продуктів. У цьому велика роль належить технологіям виробництва харчових продуктів і процесам переробки сільськогосподарської сировини. Фахівці розглядають воду, як технологічну сировину для одержання різних видів високоякісних харчових продуктів і напоїв, а також як розчинник, холодоагент, пароутворювач і теплоносіє в енергетиці. До безалкогольних напоїв відносять насичені двооксидом вуглецю (газовані) і без нього (негазовані) водні розчини сумішей цукрового сиропу або цукрозамінювачів, плодовоовочевих соків натуральних або спиртованих, екстрактів плодово-ягідних, овочевих, з рослинної і зернової сировини, настоїв трав, прянощів, цитрусових, вин, есенцій, ароматизаторів, концентрованих основ для напоїв, барвників, харчових кислот, біологічно активних речовин та інших компонентів. На заводах безалкогольних напоїв роблять також слабоалкогольні напої - газовані і негазовані. Вони приготовлені з води, соків, концентратів соків, продуктів бджільництва; настоїв і екстрактів рослинної сировини; цукру або його замінників; харчосмакових і ароматичних добавок; барвників і інших компонентів. Напої спеціального призначення реалізують визначеним категоріям споживачів (діти, спортсмени, хворі й інші) як лікувально-профілактичні засоби, що обов'язково повинно бути підтверджено висновком згідно з вимогами Міністерства охорони здоров'я України.

У залежності від якості вихідної води і виду напою функціональна схема водопідготовки має різноманітні комбіновані варіації, адже це - багатостадійний процес із застосуванням апаратів і машин різного призначення. Вибір способу водопідготовки залежить від якості вихідної води, прийнятої технології виробництва, потужності підприємства і визначається індивідуально для кожного заводу з урахуванням властивих йому особливостей.

Вимоги до технологічної води, яка використовується в харчовій промисловості більші, ніж до питної води. 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.

В процесі приготування безалкогольних напоїв можливе корегування окремих показників води (рН, лужність) безпосередньо в ході технологічного процесу. Для приготування окремих безалкогольних напоїв допускається використовувати воду з іншим співвідношенням солей, обумовленим нормативно-технічною документацією на конкретний вид продукції. Властивостями води і її якістю визначаються технології різних видів напоїв, їхні органолептичні показники і стійкість. Органолептичні, мікробіологічні, паразитологічні показники і хімічний склад питної води, що надходить з централізованих джерел водопостачання, повинні відповідати нормам регламентованими ДСанПіН «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Вимоги до води у безалкогольному виробництві є більш складними і специфічними, ніж до звичайної питної води. Вода є не тільки основною складовою частиною цільового продукту виробництва, але і середовищем, де відбуваються різноманітні хімічні реакції, які зумовлюють потрібний перебіг технологічних процесів. Від складу і стану іонів різних хімічних елементів у воді залежать навіть фруктові-сортові особливості певних типів соковмісних напоїв. Головним показником для оцінки технологічних властивостей води для виробництва безалкогольних напоїв є співвідношення тих іонів, які найбільше впливають на активну кислотність середовища. Величина рН складної буферної системи сиропів або фруктовмісної сировини формується завдяки, основному, вмісту фосфат-іонів  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , які переходять в розчин із сировини. Зміни рН відбуваються, якщо порушується іонна рівновага внаслідок дії катіонів та аніонів води на фосфат-іони.

У воді поряд з неорганічними сполуками присутні більш складні органічні речовини. Вони можуть знаходитись у воді в розчинному, колоїдному або завислому стані, і також відіграють важливу роль. У зв'язку з різноманітністю цих речовин кількісно їх оцінюють за ступенем окиснення води, тобто кількістю кисню, що потрібна для окиснення домішок у даному об'ємі, або еквівалентною кількістю іншого окислювача. Найчастіше на практиці окислюваність визначають обробкою дослідної води марганцевокислим калієм (перманганатне окислення).

За мікробіологічними показниками вода повинна бути бактеріально чистою. У питній і технологічній воді, загальна кількість бактерій в  $1 \text{ см}^3$  не повинна перевищувати 100. Колі-індекс повинен бути не більше 3, тобто в  $1 \text{ дм}^3$  води не повинно бути більше 3 кишкових паличок. Аколі-титр менше  $300 \text{ см}^3$  (не більше 1 кишкової палички на  $300 \text{ см}^3$  води).

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ И КАЧЕСТВА ВОД БЮВЕТНОГО КОМПЛЕКСА В г.ОДЕССА

Березовская Л.В., преподаватель высшей категории,  
Побережнюк Р.А., студент III курса

Колледж нефтегазовых технологий, инженерии и инфраструктуры сервиса  
Одесской национальной академии пищевых технологий  
г.Одесса

Основой жизни и здоровья людей и животных является чистая вода. Проблема доброкачественной питьевой воды для Одесской области чрезвычайно актуальна в связи с ее крайне ограниченными природными запасами. На сегодняшний день из-за прогрессирующей антропогенной нагрузки на поверхностные водные объекты ухудшаются их качественные и количественные характеристики, что в свою очередь ведет к обострению проблемы потребления качественной питьевой воды.

Главным источником центрального водоснабжения города является поверхностный водозабор из р.Днестр, в которой исходное качество воды уже длительное время не соответствует нормативам. Низовья реки Днестр, являясь водоисточником 1-й категории водопользования, уже более 100 лет остаются единственным источником питьевой воды для г.Одессы и близлежащих населённых пунктов. В 33-х километрах от Пальмиры в районе с. Маяки производится водозабор, очистка поверхностных вод производится на единственном водоочистном комплексе «Днестр» мощностью 820 тис.м<sup>3</sup>/сутки [3]. На станции очистки установлены 69 фильтров, воду промывают через слои песка, отстаивают и обеззараживают жидким хлором. От части, именно это и стало причиной возрастания содержания хлоридов и увеличения общей степени минерализации за последние 20 лет. После этого насосные станции подают ее на семь главных водоводов. Так вода и поступает в Одессу. Кстати за сутки город потребляет до 750 тысяч м<sup>3</sup>.

На сегодня общая минерализацию речной воды колеблется в пределах 350 - 840 мг/дм<sup>3</sup> со средними значениями около 500 мг/л, жёсткость - от 3,7 до 7,0 мг-экв./дм<sup>3</sup>, взвешенные вещества в среднем – 20-30 мг/дм<sup>3</sup>, но в период паводка могут достигать 120 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание фторидов по прежнему низкое - менее 0,5 мг/л.

Весной этого года показатель ХПК колебался в пределах 11,9-20,3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при допустимом не более 30 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, окисляемость – до 4 мг/дм<sup>3</sup>, БПКполн. – 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Достаточно высока и микробиологическая загрязненность речной воды, в том числе и патогенными вирусами [2].

Нерегулируемое использование реки в хозяйственных целях, особенно в качестве приемника сточных вод, а также поступление смывов с сельскохозяйственных площадей, приводит к росту окисляемости речной воды и загрязнению нефтепродуктами, фенолами, формальдегидами и рядом других веществ.

Существующие технологии очистки и обеззараживания воды, технологическое и энергетическое оборудование, резервуары и водопроводные сети в условиях недостаточности финансирования, оказались в состоянии технического упадка, устарели, выработали свой ресурс и на сегодняшний день не способны обеспечить достаточное количество и качество питьевой воды, стабилизировать санитарно-эпидемиологическую ситуацию в регионе [1].

В структуре водоснабжения области 48% забранной воды приходится на хозяйственно-питьевые нужды, 14% – на производственные нужды, 6% – на сельскохозяйственные нужды, 22% – орошение, 10% – рыбное хозяйство. Централизованным водоснабжением охвачено лишь 57% населенных пунктов. В этих водопроводах в 83% случаев вода не отвечает требованиям госстандарта «вода питьевая». Водоснабжение из поверхностных источников осуществляется из 5 водозаборов. Около половины населения области использует подземные воды, несмотря на наличие 5,5 тыс. артезианских скважин (до 20% из которых к дальнейшему использованию непригодны), обеспеченность потребности в питьевых подземных водах составляет лишь 28%. В области около 200 населенных пунктов частично или полностью пользуются привозной водой (большой частью села Татарбунарского, Измаильского, Килийского районов и т.д.) [4].

Необходимость организации водоохранного режима на всём протяжении Днестра обосновывается большим объёмом сбросов промышленных сточных вод и многочисленными аварийными сбросами с территории Молдовы и Западной Украины, на территории Одесской области насчитывается 132 предприятия, которые сбрасывают сточные воды в поверхностные водоёмы, в том числе 24 – в оросительные каналы; утвержденные проекты норм ПДС загрязняющих веществ есть только у 70 предприятий, 62 предприятия не имеют такой документации, что угрожает водоснабжению населения г.Одессы и пригородных населённых пунктов [3].

Поэтому, в сложившейся ситуации с водообеспечением, единственным выходом является дальнейшая интенсификация использования подземных вод для питьевых нужд. Особенно это актуально для г.Одессы, который не имеет альтернативных источников водоснабжения, кроме р. Днестр. Для населения г.Одессы пресные подземные воды могут стать дополнительным питьевым источником, если качество используемой воды будет соответствовать нормативным требованиям или для них будут применены соответствующие методы очистки.

В г. Одесса в качестве альтернативы водопроводной воде жителями города через сеть городских бьюетов доступна артезианская вода. В городе функционирует система из 17 бьюетных комплексов, каждый из которых потенциально может дать в среднем 15-20 тонн воды в день (рис. 1). Всего система ежедневно дает около 200 тонн чистой природной воды и обслуживает ежедневно около 200 тыс. одесситов.

На сегодняшний день все бьюеты работают в штатном режиме. По каждому бьюету регулярно составляются таблицы результатов санитарно-

химических исследований артезианской воды, очищенной в данном водоочистном комплексе. Анализируются такие параметры воды: физические (мутность, цветность, запах, вкус, рН), химические (окисляемость, общая жесткость, щелочность, аммиак, нитриты, нитраты, натрий, кальций, магний, сульфаты, хлориды, сухой остаток, железо, цинк, медь, фтор, марганец, мышьяк, свинец, селен, стронций, бериллий, кадмий, остаточный озон), санитарные (ОМЧ, Индекс БГКП).



Рис. 1 - Схема расположения бюветных комплексов на территории г. Одессы

Вывод. Решение экологических проблем водоснабжения г.Одесса целесообразно обеспечивать путем объединения и координации усилий органов местного самоуправления, природоохранных организаций, предприятий, научных учреждений, средств массовой информации, населения, общественных организаций, повышения уровня осведомленности населения и формирование экологического мировоззрения путем развития экологической культуры и базовых экологических знаний широких слоев населения, его привлечение к реализации природоохранной деятельности (политики). Для этого, конечно, необходимы системные наблюдения за состоянием окружающей среды и техногенными объектами, которые влияют на нее, внедрение новых прогрессивных технологий производства, планирования природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий, строительство систем водоотвода побережья и реконструкция, существующих канализационно-насосных станций и очистных сооружений, пересмотреть утвержденные нормативы и Закон Украины "О питьевой воде,

питьевом водоснабжении и водоотведении", ввести более суровую административную ответственность за нарушение водного законодательства.

### Литература

1. Міської цільової програми охорони і поліпшення стану навколишнього природного середовища м. Одеси на 2017- 2021 роки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://omr.gov.ua/ru/acts/council/92857/>

2. Санитарно-экологические проблемы низовья Днестра как источника водоснабжения г.Одессы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://oblse.odessa.ua/information/articles/11-sanitarno-yekologicheskie-problemy-nizovya-dnestra-kak-istochnika-vodosnabzheniya-godessy.html>

3. Департамент екології та розвитку рекреаційних зон/Паспорти бюджетних програм [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://omr.gov.ua/ru/91605>

4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2016 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dostup.pravda.com.ua/request/13964/response/22466/attach/5/attachment.pdf>

5. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2918-14>

6. Звіт про виконання програм соціально-економічного та культурного розвитку одеської області за 2017 рік [Електронний ресурс].

7. Дуброва Н.Г., Сафранов Т.А. Необходимость повышения качества питьевой воды в Одесской агломерации. // Материалы VIII Всеукраинской конференции «Экологические проблемы регионов Украины». – Одесса: ОГЭКУ. – 2006. – С.82-84.

8. Гливинская А.Н., Олейник Т.П. Мониторинг подземных вод г. Одессы и Одесской области // Материалы VI Всеукраинской конференции «Экологические проблемы регионов Украины». – Одесса: ОГЭКУ. – 2004. – С.38-40. Вісник Одеського державного екологічного університету, 2007, вип.4.

9. ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством”. – М., 1982. 6. Запольский А.К. Водопостачання, водовідведення та якість вод. – К.: Вища школа, 2005. - 671с.

## **ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЇ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ І ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ М. ТАТАРБУНАРИ**

**Кобушкіна Н.С., бакалавр, Берегова О.М., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Потреба населення в якісній питній воді зростає в міру того, як відбувається зменшення доступних ресурсів питної води на душу населення. Доступність якісної води – гарантія здоров'я людини, виробництва якісних харчових продуктів.

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

Комунальне міське підприємство КП «Водопостачальник» надає споживачам (населенню, підприємствам) послуги із водопостачання, водовідведення та очистки стоків. На його балансі знаходяться 18 артезіанських свердловин, із них 2 артезіанські свердловини законсервовані, 5 артезіанських свердловин подають воду по напірним трубопроводам на площадку ВНС-1 в підземний резервуар ємністю 560 м<sup>3</sup>, із якого насосними установками СД 50-5 вода подається споживачам.

Підземні води, які використовують для водопостачання населення та підприємств, не відповідають державним вимогам до води джерел питного водопостачання [1] і до води питної [2], в основному – через перевищення вмісту сухого залишку і натрію (показник сухого залишку підземних вод у артезіанських свердловинах варіює в межах 1,8...3,3 г/дм<sup>3</sup> (тип води – хлоридна гідрокарбонатна натрієва).

В ході розробки технології оброблення води передбачається вирішити наступні завдання:

- проаналізувати якість вихідної води, визначити проблемні артезіанські свердловини;
- сформулювати вимоги до якісного водопостачання жителів та харчових підприємств міста;
- обґрунтувати технологічну схему оброблення води і здійснити вибір необхідного обладнання.

### **Література**

1. Державний стандарт України «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання». ДСТУ 4808:2007 / [Текст]. – К.: Держстандарт України, 2007. (Нормативний документ Держстандарту України)

2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». ДСанПіН 2.2.4-171-10 / [Текст] – К.: МОЗ України, 2010. – 46 с. (Нормативний документ МОЗ України).

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ У ПИТНІЙ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**Сарданов І.О., бакалавр, Берегова О.М., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

З розвитком цивілізації зростає загроза екологічної безпеки для всієї планети. Зокрема, це стосується забруднення водних джерел. Наслідки забруднення води можуть бути катастрофічними для всього людства. Забруднення води впливає на океани, озера, поверхневі прісні водойми – ця проблема стає поширеною і глобальною, головним чином, через низку цілого ряду захворювань і проблем зі здоров'ям у тих, хто споживає таку воду.

Серйозна небезпека для здоров'я населення пов'язана з хімічним складом води. У природі вода ніколи не зустрічається у вигляді хімічно чистого з'єднання. Маючи властивості універсального розчинника, вода постійно несе велику кількість різних елементів і сполук, співвідношення яких визначається умовами формування води, складом водоносних порід. Значний вплив на склад природних вод (поверхневих і підземних) надає їх техногенне забруднення.

Основними факторами хімічного забруднення водойм і водотоків є скидання стічних вод промисловості і комунально-побутового господарства; надходження з суші речовин (добрив, пестицидів), які застосовуються у сільському і лісовому господарстві; витік речовин при роботі транспорту і аваріях; розробка корисних копалин на морському дні; поховання шкідливих відходів у водоймах; надходження забруднюючих речовин з атмосфери; стихійні лиха (великі стихійні лиха - урагани, землетруси, кислотні дощі, повені та виверження вулканів - можуть порушити екосистему і забруднювати воду). Тому роль води в розвитку захворювань неінфекційної природи визначається вмістом в ній хімічних домішок, наявністю і кількістю яких обумовлено техногенними та антропогенними факторами.

Основним джерелом хімічного забруднення водойм є промислові підприємства і, в першу чергу, хімічні виробництва, підприємства нафтопереробної та нафтохімічної промисловості, виробництва нових синтетичних матеріалів, отрутохімікатів, миючих засобів, заводи з термічної обробки твердого та рідкого палива. Їх скиди неочищених або погано очищених стоків можуть становити значну загрозу для здоров'я населення.

Як свідчать звіти експертів ООН, які публікуються щорічно напередодні Всесвітнього дня води (22 березня), кількість людей, що занедужують і вмирають тільки тому, що вживають забруднену воду, практично дорівнює кількості жертв різних видів насильства. І в міру розвитку індустріалізації та урбанізації ступінь забруднення води тільки збільшується. За оцінками незалежних експертів, від захворювань, викликаних вживанням надмірно

забрудненої води, гине в рік не менше 1,8 мільйона дітей у всьому світі. Причому вік їх не перевищує п'яти років.

Вживання забрудненої води призводить до погіршення стану шкіри, негативно позначається на стані волосся, призводить до псування зубів. Хлор, який використовується для підготовки питної води в системах центрального водопостачання, дуже часто не вступає в реакцію з деякими елементами, або ж робить їх більш токсичними (наприклад, хлорфеноли вкрай негативно впливають на діяльність печінки і нирок). Нирки і печінка – це та зона ризику, для якої вживання забрудненої води має надзвичайно згубні наслідки.

В результаті експериментальних та клініко-медичних досліджень встановлено несприятливий вплив на організм твердості води, викликаний сумарним вмістом в ній солей кальцію і магнію.

Негативні наслідки забруднення води, а саме великий вміст в ній свинцю, кадмію, хрому, бензапірену, виражаються в стрімкому погіршенні здоров'я людей. Критичне накопичення в організмі цих шкідливих елементів часто стає причиною появи онкологічних захворювань, а також розладів центральної і периферичної нервової систем.

В даний час відомо виникнення патологічних змін в організмі, пов'язані з підвищеною кількістю в воді нітратів. Останні (при їх відновленні в нітрити) сприяють утворенню в крові метгемоглобіну, що перешкоджає протіканню нормальних окислювальних процесів в організмі, та призводить до розвитку токсичного ціанозу, досить важкого захворювання. Особливо страждають немовлята, які харчуються харчової молочною сумішшю, приготовленою на воді з підвищеним вмістом нітратів. Доведена можливість синтезу нітрозамінів (сполук, які широко використовуються в промисловості) в природних водах, а також в організмі людини. Нітрозаміни є досить активними канцерогенами.

При підвищеному надходженні в організм фтору розвивається флюороз, що характеризується появою плям і ерозії емалі на зубах, підвищенням чутливості їх до тертя та крихкості. Великі кількості фтору можуть порушувати обмін речовин в організмі, викликати зміни в кістках і тугорухливість суглобів.

Забруднення води впливає на навколишнє середовище і здоров'я і може порушити крихку рівновагу між природою і людиною. Забруднюючі речовини можуть потрапити в воду на будь-якому етапі кругообігу, а наслідки вживання забрудненої води можуть проявлятися не відразу, а через деякий час, поки в організмі накопичиться велика кількість шкідливих елементів. Тому настійно рекомендується піклуватися про своє здоров'я, встановлюючи в будинках додаткові системи очищення води.

### Література

1. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека/ А. В. Скальный // [Текст] – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», Мир, 2004. – 216 с.
2. Логинова Е.В., Лопух П.С. Гидроэкология: курс лекций. – Минск: БГУ, 2011.– 300.

## О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ ВОДОПРОВОДНОЙ И БЮВЕТНЫХ ВОД Г. ОДЕССА

Ярчук Ю.А., Полищук А.А., к.х.н.

ООО «Инфокс» филиал «Инфоксводоканал», г. Одесса

Гигиеническую оценку безопасности и качества питьевой воды проводят по показателям эпидемической безопасности, санитарно-химическими и радиационными показателями. Кроме того, ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» предъявляют также требования к показателям физиологической полноценности минерального состава питьевой воды. Они основаны на целесообразности для ряда биогенных элементов учета не только максимально допустимых, но и минимально необходимых уровней их содержания в воде: сухой остаток - 200 - 500 мг/дм<sup>3</sup>; общая жесткость – 1,5 - 7,0 ммоль/дм<sup>3</sup>; общая щелочность – 0,5 - 6,5 ммоль/дм<sup>3</sup>; кальций – 25 - 75 мг/дм<sup>3</sup>; магний – 10 - 50 мг/дм<sup>3</sup>; натрий – 2 - 20 мг/дм<sup>3</sup>; калий – 2 - 20 мг/дм<sup>3</sup>; йод – 20 - 30 мкг/дм<sup>3</sup>; фториды - 0,7 – 1,2 мг/дм<sup>3</sup>. Для многих регионов Украины в питьевых водах поверхностных и подземных источников водоснабжения характерно отклонение от нормативных значений показателей физиологической полноценности минерального состава питьевой воды.

Единственным источником централизованного водоснабжения г. Одесса остается речная вода (р. Днестр), альтернативным источником децентрализованного водоснабжения - подземные воды верхнесарматского водоносного горизонта миоцена. Значения показателей физиологической полноценности минерального состава речной воды, воды после водоочистной станции (ВОС) «Днестр» и питьевой воды на выходе из 15 городских бюветов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Минимальные и максимальные показатели физиологической полноценности питьевой воды

п/п	Показатели	2010-2011 гг. Река "Днестр"		2006-2007 гг. Городская вод		Бюветы		Норматив	
		min	max	min	max	min	max	min	max
11	Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	3,7	5,4	3,5	5,4	0,1	3,6	1,5	7,0
22	Щелочность, ммоль/дм <sup>3</sup>	2,75	3,90	2,90	4,10	0,10	4,00	0,5	6,5
33	Калий, мг/дм <sup>3</sup>	1,60	8,45	3,90	8,20	0,30	42,23	2	20
44	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	30,06	74,15	46,10	74,15	1,00	24,04	25	75
5	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	12,16	40,74	11,55	20,67	0,61	29,19	10	50

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Показатели	2010-2011 гг. Река "Днестр"		2006-2007 гг. Городская вод		Бюветы		Норматив	
		min	max	min	max	min	max	min	max
66	Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	6,4	33,8	15,8	33,0	0,5	198,7	2	20
77	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	300	440	301	441	22	742	200	500
8	Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	0,19	0,42	0,13	0,32	0,03	0,61	0,7	1,2

Исходя из статистических данных и результатов проведенного анализа, можно сделать следующие выводы:

1. Значения показателей физиологической полноценности минерального состава поверхностной и на ее основе питьевой вод в основном отвечают нормативным требованиям.

2. Используемые технологии подготовки водопроводной воды мало влияют на минеральный состав исходной речной воды. Водопроводная вода по шести из восьми показателям (а именно: общая жесткость, общая щелочность, калий, кальций, магний, сухой остаток) входит в середину рекомендуемых диапазонов, кроме содержания натрия, которое немного превышает норму физиологической полноценности, и фтора, которое ниже нормы.

3. Отклонения от нормативных значений характерны практически для всех определяемых показателей физиологической полноценности минерального состава подземных вод верхнесарматского водоносного горизонта, эксплуатируемого бюветными комплексами в разных частях города.

4. Путем дополнительной очистки воды из артезианских скважин в водоочистных комплексах проблема сбалансированности физиологически важных минеральных компонентов подземных вод решается лишь частично, а в некоторых случаях даже усугубляется.

5. Исходя из особенностей технологии системы очистки воды в бюветах, затруднена тонкая регулировка степени очистки исходной воды по минеральному составу. Невозможно произвести очистку исходной подземной воды по отдельным компонентам или отрегулировать степень очистки по каждому показателю в отдельности, в зависимости от необходимости. В бюветной воде шесть показателей находятся на минимальной границе или ниже рекомендуемых значений (общая жесткость, общая щелочность, кальций, магний, сухой остаток, фториды). Оставшиеся два показателя превышают максимум (натрий и калий).

6. Сбалансированность минерального состава питьевых вод является важным фактором формирования здоровья населения Одесской агломерации, поэтому необходимо проведение специальных исследований по его оптимизации.

## Литература

1. ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
2. ДСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» - Наказ Мін. Охорони здоров'я України, №383 від 23,12,1996.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
4. Директива Совета Европейского Союза 98/83/ЕС от 3 ноября 1998 г. по качеству воды, предназначенной для потребления человеком.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
6. Guidelines for Drinking Water Quality. Second edition, - Geneva: World Health Organization, Vol.1, 1993, Vol.2, 1996, Vol.3, 1997.
7. Guidelines for Drinking Water Quality. Fourth edition, - Geneva: World Health Organization, 2011
8. Secondary Drinking Water Regulation: Guidance for Nuisance Chemicals; National Primary Drinking Water Regulation - EPA's Drinking Water

УДК: 628.168:66.086.097.6-027.22:664.84

## СТЕРИЛІЗУЮЧИЙ ЕФЕКТ ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНОЇ ВОДИ

Джаман Т.Ю., студентка ОКР «Магістр» ф-ту ТВтаТБ  
Науковий керівник – доцент, к.т.н. Доценко Н.В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Пріоритетним напрямком досліджень для безпеки сучасного існування людини стали пошуки засобів, які дозволяють оперативно знищувати мікроорганізми не надаючи шкідливого впливу самій людині та навколишньому середовищу. Одним з таких засобів є звичайна вода, яка піддається впливу електричного струму.

При електролізі слабомінералізованого водного розчину в електролізері утворюються електроактивовані водні розчини. Розчин одержуваний у анода називають анолітом і він має виражені дезинфікуючі властивості. У той же час аноліт швидко розпадається і перетворюється на звичайну воду. Ця здатність аноліту характеризує його, як екологічно чистий засіб для боротьби з патогенною мікрофлорою.

Електроактивовані водні розчини застосовують в багатьох галузях господарської діяльності людини. Застосування аноліту у водопідготовці дозволяє ефективно знезаражувати питну воду без додавання шкідливих для людини знезаражувачів. На відміну від рідкого хлору, озону і

гіпохлориту натрію отримання аноліту абсолютно безпечно і не вимагає спеціальних засобів для зберігання, транспортування та захисту обслуговуючого персоналу.[1]

Аноліт на відміну від традиційних дезінфікуючих засобів є метастабільним розчином і містить в своєму складі велику кількість окислювачів в малих концентраціях, а також має високий окислювально-відновний потенціал, що не дозволяє мікроорганізмам адаптуватися до його дії.

Метою дослідження було використання електроактивованої води для забезпечення мікробіологічної стабільності консервів та зниження енергетичних затрат при їх виробництві.

Електроактивну воду готували за допомогою установки «ЕКОВОД», робота якої заснована на перенесенні іонів і електронів через напівпроникну мембрану, вміщену в розчин електроліту, при створенні в рідині різниці потенціалів по обидві сторони мембрани. В процесі електроактивації в катодній камері отримуємо лужне середовище з рН 7,5-8,3, а в анодній – аноліт з кислотними показниками з рН 2,2-2,8 (за отриманими дослідними результатами).

У катодній камері вода збагачується високоактивним відновлювачами, що призводить до утворення нерозчинних гідроксидів металів, які випадають в осад.

В анодній камері вода насичується високоефективними окислювачами. Відомо, що з усіх процесів руйнування органічних речовин у воді найбільш потужним є електролітичне окислення у анода. Утворені в процесі електролізу (деструкції мікроорганізмів, розпаду солей) розчинені у воді гази ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ) в більшості випаровуються в приелектродній зоні [2,3].

Для отримання аноліту використовували розчин  $\text{NaCl}$  в діапазоні концентрацій від 0,5 до 5%. Дослідження показали, що сольовий розчин з концентрацією 3% був достатній для забезпечення необхідного знезаражуючого ефекту для тривалого зберігання овочевої продукції.

Початкова активна кислотність отриманого аноліту дорівнювалась 2,7. Саме таку рідину використовували в якості заливки для натуральних овочевих коренеплодів, що були доведені попередньою тепловою обробкою до кулінарної готовності. За результатами досліду після тижня зберігання рН води становила 3,5, через 2 тижні - відповідно рН=5, а далі активна кислотність доходила до 5,5 і більше не змінювалась. Це пояснюється тривалістю відновлення початкового складу води, яка залежить від умов її зберігання. Стерилізуючий ефект аноліту в якості заливки спостерігався при зберіганні води до обробки не більше 3дб, подальше застосування аноліту мало дезінфікуючий ефект, але його було недостатньо для тривалого зберігання консервів.

Після стабілізації рН=5,5 натуральної овочевої консерви з моркви на 23 день зберігання герметично закупореної банки дослідили хімічний склад моркви. Виявилось, що вміст хлориду натрію підвищився до 1,3%, що може

свідчити про відновлення початкового стану води з утворенням сольового розчину, який частково всмоктується морквою. Відповідно, це дає змогу отримати продукт з органолептичними властивостями натуральних консервів без додаткового внесення солі.

Під час електролізу води молекули NaCl розчиняються і перетворюються у вільні радикали, тому вміст солі в момент отримання аноліту склав 0,1%, а під час зберігання поступово відновлюється до показника 2,5г/л (при початковій концентрації солі у воді 3%) на 20 добу герметичного зберігання. Аналіз проводили на модельному розчині аноліту без овочевого напівфабрикату для підтвердження відновленості складу води після електролізу.

Були проведені мікробіологічні дослідження, які підтвердили стерилізуючий ефект електроактивованої води для тривалого зберігання консервів (аналіз проводили при зберіганні протягом 8міс).

Таким чином, визначено, що в момент дії аноліту на підготовлену овочеву сировину відбувається знешкодження мікроорганізмів і завдяки герметизації продукту повторне обміненія не можливе, що забезпечує тривале зберігання таких консервів без їх теплової стерилізації.

### Література

1. Бахир В.М., Вторенко В.И., Задорожный Ю.Г.и др. Некоторые аспекты получения и применения электрохимически активированного раствора - анолита/ Третий Международный симпозиум "Электрохимическая активация"// Тез. докл. – М.,2002. - С.3-25.
2. Брик М.Т. Енциклопедія мембран Т.1/ Брик М.Т. - К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2005. - 656 с.
3. Унифицированные методы анализа воды/ Под ред. Ю.Ю.Лурье. - М.: Химия, 1993. - 376 с.

## **ПРОБЛЕМИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ТАТАРБУНАРИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Кобушкіна Н.С., бакалавр, Ємонакова О.О., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

На підставі розпорядження Татарбунарського міської ради, в грудні 2008р. на базі двох підприємств було створене комунальне підприємство КП «Водопостачальник», яке надає послуги із водопостачання, водовідведення та очистки стоків (обслуговує 10800 чоловік).

На балансі підприємства знаходяться 18 артезіанських свердловин, із них 2 свердловини законсервовані, 5 свердловин по напірним трубопроводам подають воду на площадку ВНС-1 в підземний резервуар ємністю 560м. куб., із якого насосними установками СД 50-5 вода подається споживачам. Діючий комплекс водогону і водопровідних споруд забезпечує водою центральну частину міста, житловий масив «Маскисівка», частину житлового масиву «Капустяні городи». Існуючий водогін та розподільчі мережі (розподільчі мережі прокладено із азбестоцементних труб) збудовані і введені в дію в 1953р. Інша частина міста забезпечується водою із 11 артезіанських свердловин по розподільчим мережам побудованих в 1950-1964роках колгоспом «Татарбунарського повстання», Суконною фабрикою, Сільгосптехнікою (із поліетиленово-стальних труб). Довжина водопровідних мереж складає 48 км, в тому числі 7,9 км із азбестоцементних труб; 7 км із сталевих труб; 2,7 км чавунних труб, а також 30,4 км із поліетиленового матеріалу.

Основним джерелом господарсько-питного водопостачання в м. Татарбунари є верхній сарматський водоносний горизонт. Кількість прошарків (водоносних шарів) – до чотирьох. Абсолютні позначки покривлі водоносних прошарків лежать в інтервалі -75...-95 м. Регіональний ухил потоку підземних вод – до Півдня та Південного Заходу.

Підприємство виконує подачу води в міську мережу на застарілому обладнанні, введеному в експлуатацію 1953 року зі 100% зносом. Фізичний знос насосів ЕЦВ-6-6,5-90 призвів до збільшення часу їх роботи по видобутку води, що в свою чергу призвело до збільшення споживання електроенергії. Через відсутність коштів на придбання нових насосів, ремонт діючих насосів проводився 2-3 рази на рік.

У таблиці 1 наведені показники якості підземних вод, що використовуються для водопостачання частини міста, яку обслуговує КП «Водопостачальник».

Таблиця 1 - Показники якості підземних вод, що використовуються для водопостачання міста

Показник	Запах	Присмак	Мутність	рН	Окислюваність	Аміак	Нітрити	Нітрати	Загальна жорсткість	Сухий залишок	Залізо	Сульфати	Лужність	Са	Mg	Na+K	Мінералізація
Значення показника	0	0	1,2	7,6	3,4	0,4	0,3	2,8	4,0	2500	0,2	460	14,0	28	36	936	2400

Підземні води, що використовуються для водопостачання не відповідають стандарту на питну воду за значенням сухого залишку (мінералізації) і вмістом Na. Значення сухого залишку змінюється в межах 1,8-3,3 г/дм<sup>3</sup>. Тип води хлоридно-гідрокарбонатна натрієва.

З хімічного складу води видно, що очищувати воду необхідно від надлишку іонів натрію, оскільки у питній воді його вміст не повинен перевищувати 200мг/л. Адже його надлишок в організмі сприяє підвищенню тиску крові і, відповідно, накопиченню рідини та утворенню набряків, а також виснажує запаси калію, який необхідний для стабільної роботи серцево-судинної системи.

Для покращення якості води можна застосувати іонообмінний метод. Він має такі переваги: отримання води високої якості, можливість працювати при змінній якості води, невисокі енергетичні та капітальні витрати, невисокі витрати води на власні потреби установки.

Недоліки: значні витрати реагентів, і як наслідок збільшення експлуатаційних витрат, в залежності від складу вихідної води потрібно в деяких випадках додаткова попередня водопідготовка.

Можна також застосувати мембранні технології опріснення води. Переваги застосування цих технологій полягають в отриманні води високого ступеня очищення, не високих енерговитратах, високій продуктивності, надійності та невисоких експлуатаційних витратах.

Недоліки: необхідність ретельної додаткової підготовки води, бажана безперервність роботи апаратури, значні капітальні витрати на обладнання.

## **РОЗРОБКА САНІТАРНИХ ПРОГРАМ - ПЕРЕДУМОВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ**

**Селіванов І.Р., бакалавр, Ємонакова О.О., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

ТОВ «Вівас-М» - це підприємство з виробництва фасованих мінеральних вод, що постійно підвищує рівень санітарно-гігієнічних вимог.

Введення та розробка санітарних програм здійснюється для запобігання погіршення показників безпечності кінцевого продукту, поширюється цей контроль на всі виробничі, соціально-побутові приміщення (роздягальні, туалети, душові), персонал. Обґрунтування впровадження системи НАССР та розробка документації було метою роботи.

Ця система забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, будь-якій точці процесу виробництва, зберігання і реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації і використовується в основному підприємствами - виробниками харчової продукції. При цьому особливу увагу звернено на критичні контрольні точки, в яких всі види ризиків, пов'язаних з вживанням харчових продуктів, можуть бути попереджені, усунуті або знижені до прийняттого рівня в результаті цілеспрямованих заходів контролю.

Для впровадження системи НАССР виробники зобов'язані не тільки досліджувати свій власний продукт і методи виробництва, але і застосовувати цю систему і її вимоги до постачальників сировини, допоміжних матеріалів, а також до системи оптової та роздрібної торгівлі.

Документація системи управління якістю та харчовою безпекою, яка використовується в організації, повинна включати:

- задокументовані положення політики щодо якості та безпеки харчових продуктів і цілі;

- керівництво за якістю, що включає письмові процедури та методи (або посилання на них), в тому числі необхідні споживачам і застосовними законами і положеннями;

- документи, необхідні для організації ефективного планування, здійснення управління процесами і контролю над ними;

- будь-які протоколи, які вимагає споживач, і застосовними законами і положеннями.

Повинні бути встановлені процедури для визначення відповідної системи контролю: затвердження документів, ідентифікація документів, правила поширення, поновлення і перегляду, зберігання записів і ін.

Записи повинні створюватися і зберігатися в якості доказів відповідності вимогам, а також ефективності роботи системи управління якістю та харчовою безпекою.

## **СЕКЦІЯ 2**

# **ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД**

## ПЕРСПЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ КАВІТАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК

Суहाцький Ю.В., к.т.н., Зінь О.І., аспірант, Мних Р.В., к.т.н., Кирилюк Т.В., студент

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів

Моноциклічні ароматичні сполуки (зокрема, бензен і толуен) як компоненти стічних вод підприємств хімічної, коксо- та нафтохімічної промисловості відповідно до класифікації канцерогенів, розробленої USEPA [1], належать до речовин із доведеною канцерогенною дією на організм людини.

Традиційні біологічні методи очищення таких стічних вод є неефективними, оскільки моноциклічні ароматичні сполуки володіють високою стійкістю до біодеградації. Тому величезні перспективи мають комплексні фізико-хімічні, енергетичні впливи – кавітаційні.

Запропонована технологія кавітаційного очищення стічних вод з високим вмістом ароматичних сполук. Очищення відбувається внаслідок окиснення або розкладу ароматичних сполук у кавітаційних полях.

Здійснювали дослідження з очищення імітатів стічних вод підприємств нафтохімії від бензену і толуену. Вміст забруднювачів в імітатах лімітувався їх максимальною розчинністю у воді за певної температури. Для генерування кавітаційних полів застосовували ультразвуковий магнітострикційний випромінювач “UltrasonicDisintegratorUD-20” з частотою випромінювання 22 кГц. Питома потужність кавітаційного оброблення – 34 кВт/м<sup>3</sup>. Концентрацію забруднювачів (бензену і толуену) в імітатах визначали методом UV/Viz-спектроскопії.

Встановлено, що за температури реакційної системи 303±5 К, тривалості кавітаційного оброблення 15 хв. з подальшою експозицією середовища ще впродовж 15 хв. і визначенням концентрації забруднювача в імітаті ступінь очищення імітату від бензену становив 84,2 % [2], від толуену – 19,8 %. Значно нижчий (у 4 рази) ступінь очищення імітатів від толуену зумовлений впливом метильної групи як замісника I роду в бензені.

### Висновки

Застосування кавітаційних полів, генерованих ультразвуковим випромінювачем, для очищення стічних вод від моноциклічних ароматичних сполук (бензену і толуену) є надзвичайно ефективним.

### Література

1. Durmusoglu, E. Health risk assessment of BTEX emissions in the landfill environment [Text] / E. Durmusoglu, F. Taspinar, A. Karademir // Journal of Hazardous Materials. – 2010. – Vol. 176, Iss. 1-3. – p. 870-877.
2. Znak, Z.O. The decomposition of the benzene in cavitation fields [Text] / Z.O. Znak, Yu.V. Sukhatskiy, O.I. Zin et al. // Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii. – 2018. – № 1 (116). – p. 72-77.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ НІТРАТІВ З ВОДИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СОРБЕНТІВ

Ременюк О.М., Пундик О.Ю., Фахурдінова М.Ф., магістранти  
Науковий керівник - д.т.н., проф. Гусятинська Н.А.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Нітратне забруднення ґрунтових вод є поширеним по всій Україні. Нітрати потрапляють у воду через надмірне споживання і неправильне зберігання мінеральних та органічних добрив у сільському господарстві, через роботу великих промислових об'єктів, де використовують нітратні сполуки солей азотної кислоти, через недостатньо очищених стічних вод, через недотримання санітарно гігієнічних норм при облаштуванні колодязів (адже відходи життєдіяльності тварин і людини містять значну кількість нітратів). За результатами досліджень, кількість нітратів у питній воді практично всіх регіонів сільської місцевості часто перевищує допустимі показники на 10-20% [1]. Таким чином, вода в більшості колодязів є непридатною для пиття. Тому, є важливим знайти ефективний та не дуже дорогий метод з допомогою якого у більшості малих міст можна досягти унормованого вмісту нітратного забруднення в підземних водах.

Для порівняння якості очищення підземних вод від нітратного забруднення було проведено дослідження з застосуванням природних сорбентів. В роботі було використано цеоліт-клиноптилоліт, цеоліт-морденіт, руголох, кокосове вугілля, гідроантрацит, шунгіт, Ag – алюмосилкат. В якості об'єкта дослідження обрано воду з криниці. В таблиці 1 наведені показники якості очищення від нітратного забруднення різними сорбентами.

Таблиця 1 - Якість очищення підземної води від нітрат іонів, мг/дм<sup>3</sup> за допомогою сорбентів

Показник	Дослід- жувана вода	Завантаження						Нормативне значення, не більше
		Цеоліт- клиноп- тилоліт	Руго лох	Кокосове вугілля	Гідро- антрац ит	Шунг іт	Ag – алюмос илікат	
Вміст нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	3,7	1,6	1,7	1,61	1,7	1,2	2,8	≤ 50

Високу ефективність видалення нітрат-іонів виявив природний сорбент цеоліт-клиноптилоліт. Цеоліти мають пористу тривимірну структуру тетраїдів (AlO<sub>4</sub>) та (SiO<sub>4</sub>), хімічна формула найбільш поширеного природного цеоліту-клиноптилоліту може бути представлена як (K<sub>2</sub>,Na<sub>2</sub>,Ca)[Al<sub>2</sub>Si<sub>7</sub>O<sub>18</sub>].6H<sub>2</sub>O. В кристалах цеолітів є система каналів і капілярів молекулярного розміру, що обумовлює здатність розділяти суміші речовин з молекулами різних розмірів та вибірково очищати різні

молекулярні системи. В об'ємному просторі між кристалами цеолітів (які мають розміри в кілька десятків мікрометрів і утворюють агрегати) є домішки, які утворюють так звану вторинну пористу структуру, яка на відміну від первинної (внутрішньо кристалічних пор), не має специфічних властивостей селективної адсорбції [2].

В таблиці 2 представлені отримані значення очищення модельних розчинів  $KNO_3$  різної концентрації за допомогою цеоліту-клинотилоліту.

Таблиця 2 - Показники очищення модельних розчинів за допомогою цеоліту

Тривалість контакту, хв	Концентрація нітрат-йонів, мг/дм <sup>3</sup>		
	10	50	70
1	3,71	6,6	8,5
5	3,48	3,8	5,8
10	3,35	4,2	5,5
15	3,4	4,5	5,6

Для проведення дослідження використовували розчини  $KNO_3$ , в яких вміст нітрат-іонів становив 10, 50 і 70 мг/дм<sup>3</sup> відповідно.

**Висновки.** Отже, як свідчать експериментальні дані, цеоліт-клинотилоліт має високу поглинальну здатність щодо нітрат-йонів, а тому має перспективу в очищенні природних вод. Так, навіть за перевищеної граничної концентрації цього показника (ГДК для питної води  $\leq 50$  мг/дм<sup>3</sup> за ДСанПіН 2.2.4-171-10 „Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”) – 70 мг/дм<sup>3</sup> спостерігається значне зменшення до 5,6...8,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Отже, висока ефективність та відносно невелика вартість цеоліту робить його досить перспективним матеріалом для використання в сучасній водопідготовці.

## Література

1. Яковлев В.В. Перспективні джерела природних вод для питного водопостачання України, їх охорона і раціональне використання [дисертація]. Харків: Харків. нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна; 2017. 351 с.

2. Сакалова Г. В. Науково – теоретичні основи комбінованих процесів очищення водних середовищ із використання природних сорбентів [дисертація]. Львів: Нац. ун-т «Львівська політехніка»; 2016. 341 с.

## ОСВІТЛЕННЯ ВОДИ КОАГУЛЯНТОМ ОКСИХЛОРИДОМ АЛЮМІНІЮ З РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ ОСАДУ

Колпакова Г.В, Каленик О.С., магістранти  
Науковий керівник - д.т.н., проф. Гусятинська Н.А.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Для прояснення і знебарвлення поверхневих вод використовують методи обробки, що ґрунтуються на застосуванні реагентів-коагулянтів, які забезпечують переведення в осад колоїдно-дисперсних домішок і забруднень. Сучасні технології підготовки питної води включають наступні стадії обробки води: коагуляційно-флокуляційну обробку з освітленням, відстоювання і фільтрування, одну чи дві стадії озонування з наступним фільтруванням через біофільтр, стадію постхлорування [1]. Одним із рішень інтенсифікації процесів водоочистки є застосування рециркуляції осаду [2].

Метою досліджень було порівняння способів коагуляційного очищення води традиційний (без рециркуляції осаду, спосіб I) та з рециркуляцією осаду (спосіб II). Об'єктом дослідження обрано воду з р.Дніпро. Дозування коагулянту оксихлориду алюмінію за способом (I) становило відповідно – 10, 20, 30, 40 мг/дм<sup>3</sup>, за способом (II) – 5, 10, 15, 20 мг/дм<sup>3</sup>. Результати досліджень очищення води наведені в табл. 1 для відповідних режимів коагуляційного очищення.

Таблиця 1 - Технологічні показники коагуляційного очищення вод з поверхневих джерел за різних способів обробки

Дозування реагентів, м г/дм <sup>3</sup>	Режим очищення	Технологічні показники				
		Кольоровість, град	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	pH	Лужність, мг екв/дм <sup>3</sup>	Вміст залишкового алюмінію, мг/дм <sup>3</sup>
Вихідна вода		44,7	116,7	7,76	1,9	0,08
10	(I)	21,6	37,521	7,65	1,8	0,16
5	(II)	20,4	29,183	7,28	1,7	0,19
20	(I)	20,3	25,014	7,35	1,8	0,17
10	(II)	20,3	25,014	7,74	2,0	0,2
30	(I)	16,05	20,845	7,62	1,9	0,19
15	(II)	16,05	16,676	7,35	1,8	0,21
40	(I)	6,79	12,507	7,63	1,7	0,2
20	(II)	6,2	12,507	7,556	2,0	0,21

Так, за дозування 10...20 мг/дм<sup>3</sup> досягається за типового режиму очищення води показники по каламутності 25...37,5 мг/дм<sup>3</sup> та кольоровості 20,3...21,6 град, що відповідало показникам води, одержаної за способом з рециркуляцією осаду при дозуванні 5...10 мг/дм<sup>3</sup>.

Результати досліджень представлено у вигляді діаграми зміни каламутності очищеної води (рис. 1) за досліджуваних режимів коагуляційної обробки вихідної води.

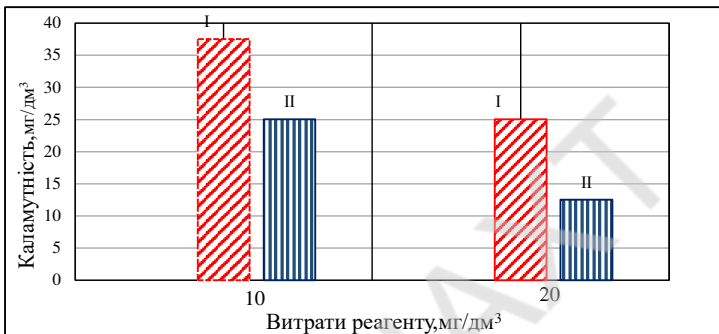


Рис. 1–Діаграма зміни каламутності води за досліджуваних режимів коагуляційної обробки

**Висновки.** За результатами аналізу представлених експериментальними даними при порівнянні двох режимів коагуляційного очищення природної води, можна зробити висновок щодо високої ефективності повернення осаду з додаванням коагулянту оксихлориду алюмінію. Так при дозуванні 10 мг/дм<sup>3</sup> та 20 мг/дм<sup>3</sup> за типового режиму очищення ефект прояснення становить відповідно 67,9 % та 78,6 %. А при застосування рециркуляції осаду за дозування 10 мг/дм<sup>3</sup> та 20 мг/дм<sup>3</sup> – 78,6 та 89,3 %. Можна зробити висновок, що більш ефективний та економічно вигідний для очищення поверхневих вод є застосування режиму рециркуляції осаду. Що стосується вмісту залишкового алюмінію, то при використанні коагулянту оксихлориду алюмінію за двох режимів коагуляційної очистки природної води отримані значення знаходяться в межах норми 0,2 мг/дм<sup>3</sup>, що повністю задовольняє вимоги ДержСанПіН.

За рахунок рециркуляції практично на порядок досягається збільшення концентрації пластівців в підвищеному шарі осаду, що в свою чергу забезпечує стабільність і надійність роботи споруд першого ступеня очищення.

### Література

1. Корінько І.В. Інноваційні технології водопідготовки: монографія / І.В. Корінько, Ю.О. Панасенко. – Харків: ХНАМГ, 2012. – 208 с.
2. Запольский А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005. – 671с.

## **ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Нижня І.І.,**

**Науковий керівник - Курилець О.Г. доцент, к.т.н.**

**Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів**

Для України питання очищення стічних вод молочних підприємств є актуальним і гострим. Молокопереробні підприємства навіть середньої потужності спричиняють значні екологічні збитки довкіллю. Так при переробленні 1 тони молока утворюється 1,8 – 2,0 м<sup>3</sup> стоків, а у виробництві сирів – 6 – 9 м<sup>3</sup>. Для таких стоків притаманним є нестабільність їх якісного складу а також об'ємів утворення. Окрім цього показники значно залежать від пори року, досягаючи свого піку влітку.

Ці стоки, зазвичай, є каламутними з високим умістом органічних речовин (ХСК 1400 – 3000 мг О/дм<sup>3</sup>, БСК 1200 – 2400 мг О/дм<sup>3</sup>) усереднене рН яких становить 6 - 8. До їх складу входить молочний цукор, казеїн, масла і жири. Під впливом кисню вони схильні до бродіння з виділенням неприємних запахів. Вони потребують освітлення і ретельного очищення. Існуючі на підприємствах системи очищення не ефективні і їх необхідно вдосконалювати, або повністю замінювати.

З урахуванням того що молочні стоки це складна система, у якій є розчинені у воді, а також зважені і емульговані часточки забруднюючих речовин прийшли до висновку необхідності компонування декількох методів, зокрема, фізико-хімічного (коагуляція) з наступним біологічним очищенням.

При застосуванні коагуляції можна вилучити жирові і білкові речовини, які у подальшому можуть бути використані як вторинна сировина у сільському господарстві.

На кафедрі ХТНР НУ «Львівська політехніка» розроблена технологія очищення молочних стоків фізико-хімічним способом з використанням методу коагуляції за участі окисника та ультразвуку у слабо кислому середовищі. Як коагулянти запропоновано використовувати солі Феруму, а окисник - Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>. Застосування таких реагентів, окрім хорошої ефективності процесу очищення, дає змогу уникнути вторинного забруднення очищеної води реагентами. Проте застосування гідроген пероксиду метод здорожчує. найдешевшим окисником є кисень повітря. Нами запропоновано дослідити можливість часткового заміщення гідроген пероксиду киснем повітря шляхом проведення процесу очищення у ефективному масообмінному апараті - скрубєрній камері з розбризкуючими пристроями. Окрім того ефективно перемішування може позитивно вплинути на розділення і очищення досліджуваної системи.

Отже для вдосконалення процесу очищення молочних стоків доцільно використати ефективний масообмінний апарат.

## НОВІТНІ РЕАГЕНТИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Заруба С. В.<sup>1</sup>, Хмарська Л. О.<sup>2</sup>, к.х.н., доцент

**1** Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара, м. Дніпро  
**2** Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро

Харчова промисловість є джерелом значної кількості забруднювальних речовин, що потрапляють у водойми, спричиняючи екологічну небезпеку.

М'ясокомбінати – специфічні підприємства. Для виробництва своєї продукції вони використовують значну кількість води питної якості. Та в процесі використання вода забруднюється відходами, частково втрачаючи свої питні якості внаслідок недосконалості методів переробки й виробництва [1].

Стічні води підприємств м'ясопереробних виробництв утворюються при митті сировини, обладнання, виробничих приміщень, а також після використання води в технологічних процесах. Стічні води являють собою складні полідисперсні системи, що містять різноманітні забруднювачі: жир, кров, вовну, мінеральні нерозчинні домішки, мийні засоби тощо. Зазвичай ці води характеризуються високими показниками БПК ( $650\text{--}5\ 100\ \text{мгО}_2/\text{дм}^3$ ), ХПК ( $1800\text{--}12\ 500\ \text{мг}/\text{дм}^3$ ), зважених речовин ( $410\text{--}12\ 000\ \text{мг}/\text{дм}^3$ ) [2].

Скидання стічних вод харчової промисловості до систем комунального водовідведення або до природних водойм без попереднього очищення є неприпустимим. Високий вміст зважених речовин й органіки, яка швидко загниває, призводить до загнивання стоків і, як наслідок, збільшення БПК. Скидання у природні водойми неочищених або недоочищених стічних вод порушує кисневий режим, спричиняє видові зміни мікрофлори й руйнування природних екосистем [3].

Специфіка технологічних процесів на м'ясокомбінатах призводить до того, що об'єми й рівень забруднення стоків значно коливаються в різні відтинки часу. На кількість і якість утворюваних стічних вод впливає зміна виду сировини, застосування різноманітних мийних засобів, асортимент продукції, що виробляється. Крім того, очисні споруди мають бути економічно ефективними, враховувати економічні задачі, дотримуватися балансу мінімальних вкладень та експлуатаційних затрат. Тобто, найбільший ефект водоочищення спостерігається при комплексному підході, що використовує багатоетапний процес, який включає в себе обов'язкову стадію механічної очистки, методи фізико-хімічної очистки. В якості доочистки використовують біологічний метод і знезараження очищеної води.

Нами було запропоновано принципову схему очищення стічних вод підприємств м'ясопереробної галузі (рисунок) з використанням реагентів вітчизняного виробництва (ТДВ ПХЗ «Коагулянт»).

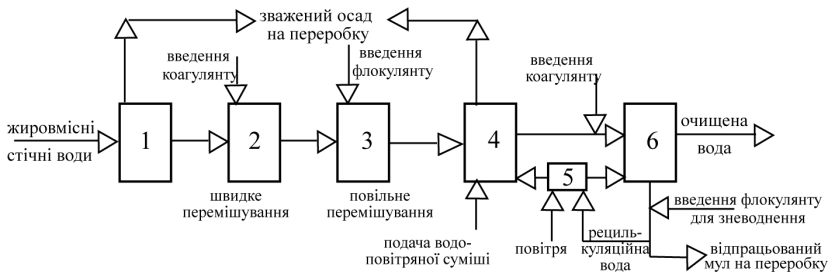


Рис.1 – Принципова схема очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств  
 1 - жируловлювач, 2 - ємність для коагуляції, 3 - ємність для флокуляції,  
 4 - аерофлотатор, 5 - ресивер, 6 - біохімічне очищення

На етапі механічного очищення відбувається «знежирення» стічних вод з наступним відокремленням від нерозчинних мінеральних й органічних домішок. У результаті першого етапу видаляються частки розміром 10 мкм і більше, дрібнодисперсні й колоїдні частки на цій стадії практично не видаляються. Тож після механічної стадії стоки є агрегатно стійкою системою.

Для подальшого очищення на наступному етапі використовують фізико-хімічні методи, що складаються з коагуляційного зв'язування й наступної флокуляції заряджених забруднювальних речовин. Це дозволяє видаляти дрібнодисперсні та розчинні неорганічні домішки. На цьому етапі зменшується вміст нерозчинних домішок до 95 % й розчинних до 25 %.

Наступний етап очищення шляхом напірної флотації дозволяє «доокиснити» забруднення й розділити отриману гетерогенну суміш. Отриманий флотошлам зневоднюють й утилізують на полігонах ТПВ.

На наступному етапі біохімічного очищення з освітленої води видаляються біогенні органічні речовини. Надлишковий мул також потрапляє на зневоднення й утилізується разом з флотошлямом.

Очищена вода може бути скинута у водойми, на ландшафт місцевості або ж до каналізаційних систем. В окремих випадках, після додаткового знезараження вода може бути використана в господарських цілях.

Запропонована схема очищення є універсальною, її використання гарантовано дозволить досягти глибокої ступені як видалення біологічно активних сполук, так і забезпечити високу універсальність комбінованих методів очищення за умов компактності очисних споруд, економії ресурсів при мінімальній кількості вторинних відходів.

### Література

1. Яромский, В.Н. Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий / В.Н. Яромский. – Минск : Изд. центр БГУ, 2009. – 171 с.
2. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин, Г.В. Иванов, Б.Г. Мишуков, Ю.А. Феофанов]. – М. : Лег. и пищ. промышленность, 1982. – 272 с.
- 3 Будник, Л.И. Проблемы экологической безопасности при эксплуатации современных производственных комплексов / Л.И. Будник // Известия Академии промышленной экологии. – 2006. – № 3. – С. 77–78.

## CLEANING WATER FROM PHENOLS BY LACCASES

**Mykoliv S.I., Ph.D., Associate Professor Krasin'ko V.O.**

**National university of food technologies, Kyiv**

Phenols are derivatives of aromatic hydrocarbons (benzene) in which individual hydrogen atoms are replaced by a hydroxyl group. To phenols include: phenol, ie carboic acid (antiseptic), cresols (disinfectants when added to soap solutions), insoluble in water xylenol (obtaining artificial resins), thymol (the softener antiseptic, used in dental powders, pastes) [1].

Phenols – is a very common type of pollution of industrial waste water. They are found in sewage treatment plants associated with the processing of wood, shale, peat, brown and coal (coke plants, gas generating stations); in sewage of refineries, plastic plants, artificial resins, organic dyes, wood chipboards, wood-processing plants, concentrating factories of non-ferrous metallurgy, etc.

In water, they are able to enter the reaction of condensation and polymerization, forming complex persistent compounds. The accumulation of phenols is possible in natural conditions in the processes of metabolism of aquatic organisms, as well as in the biochemical decay and transformation of organic substances occurring in the water column and bottom sediments [2].

Phenols are one of the most common contaminations of surface water. The reset of phenolic waters in the reservoir dramatically worsens their overall sanitary state, since, firstly, these compounds have a toxic effect, and secondly, they intensively absorb dissolved oxygen in water, which negatively affects the life of organisms of reservoirs.

Concentration of phenols in surface waters is prone to seasonal changes. In the summer, the content of phenols in water bodies decreases as a result of an increase in the rate of their decay with an increase in water temperature. Sources of pollution are the runoff of the enterprises of oil refining, shale processing, wood chemistry, coke-chemical, aniline-dye industry.

The purification of industrial effluents from phenol-containing compounds is one of the most important and at the same time difficult to solve problems, despite the large number of developments. This is due to the following factors: firstly, different chemical composition and conditions of pollution formation, and secondly, the complexity of compliance with the technological process of cleaning, and thirdly, the high economic costs associated with the use of scarce reagents, their regeneration and the need for the disposal of toxic waste. In view of all the above, it is very difficult to provide highly effective purification of compounds of phenols at enterprises. In this regard, the search for new effective technologies for the purification of phenol-containing wastewater is a very relevant area of research.

The known methods of purification from phenol can be conventionally divided into regenerative, allowing to extract commodity products, and destructive, as a

result of which the destruction of pollution occurs. The most common methods of regenerative wastewater treatment are extraction, evaporation and sorption [2].

Extraction and evaporation do not provide residual concentrations of phenols close to the MPC, after which a significant additional purification is required. Effective sorption methods for purifying sewage from phenol. As sorbents, activated charcoal and some industrial effluents of ash, slag, generator dust, etc. are used [1].

Dissolved in the extractant, phenols are extracted from it by means of caustic; regeneration of the extractant is also carried out by distillation. Extraction is a common method of sewage treatment at gas-generating stations and other similar enterprises.

At low concentrations of phenols it is not advisable to regenerate them, therefore, for the purification of sewage after regenerative removal, it is often advisable to use destructive methods, such as biological or chemical oxidation. In particular, there is a method of catalytic oxidation of phenols by a manganese-containing oxidizer in a thermosetting reactor with automatic mixing. In the role of an oxidant, it is possible to use laccase - (KE 1.10.3.2) - copper-containing glycoprotein, which catalyzes the oxidation of polyphenols and polyamines, some inorganic ions in the reaction of restoring molecular oxygen to water [2].

Substrate oblasts (phenols, benzyl alcohols, lignins, etc.) and their mediators are usually lipophilic. The enzyme itself, by contrast, dissolves and exhibits catalytic activity in water. This considerably limits the possibilities of practical application of oblasts and requires special study of the problem of creating acceptable for the implementation of processes of lactic oxidation of organic substrates of the water-organic medium [3].

One of the laccases isoforms (LacC1) has high thermostability, retains activity at neutral pH values, has high catalytic activity with respect to phenolic compounds, which determines the wide possibilities of application of this enzyme in biotechnological purposes. On the example of the reaction of the enzyme with highly toxic xenobiotics - pentachlorophenol, the possibility of using the LacC1 / 1-hydroxybenzotriazole system as agents of the primary attack in the development of technological methods for purifying the natural environment contaminated with chlorophenol is shown [4].

One of the laccases isoforms (LacC1) has high thermostability, retains activity at neutral pH values, has high catalytic activity with respect to phenolic compounds, which determines the wide possibilities of application of this enzyme in biotechnological purposes. On the example of the reaction of the enzyme with highly toxic xenobiotics - pentachlorophenol, the possibility of using the LacC1 / 1-hydroxybenzotriazole system as agents of the primary attack in the development of technological methods for purifying the natural environment contaminated with chlorophenol is shown [4].

The reaction of the catalyst catalyst is slowed down by the cumbersome substrate, which has a high oxidation-reducing potential. Lakazy reinforces the synthesis of the reaction of the breakthrough of various organic and aromatic compounds, decomposing harmful substances into the environment, while the

synthesis of complex compounds leads to bioremediation, producing non-toxic products. Phenolic compounds, such as hydroquinone and catechol, are good substrates for most odors; In addition, methoxy substituted phenol, syringaldazine, guajakol and DMF (2,4-dimethoxyphenol) are the most commonly used substrates [5]. Moreover, today scientists are studying the use of bacterial decoctions for the degradation of phenols due to their interesting properties, such as rapid cultivation, relatively cheap carriers and stability.

Biochemical purification of wastewater from phenol-containing compounds can be realized by introducing into the environment a strain of aerobic bacteria, for example, *Pseudomonas aeruginosa* XP-25 in concentrations up to 150 mg / l [2].

Currently, phenols are mainly used to obtain phenol formaldehyde resins and caprolactam, as well as flotation of ores associated with their high foaming [1].

#### Conclusions

Phenol is a particularly dangerous pollutant. It is present in the waste water of most refineries and coke plants. In view of the fact that phenol kills microorganisms, it significantly reduces the biological processes of water objects, the process of self-purification, water acquires a rather unpleasant smell. Getting into the environment, it has a detrimental effect on flora and fauna. Therefore, the production and industrial use of phenol is closely linked with issues of ecology, with the protection of nature from phenol-containing industrial waste. To this end, different methods are used: gases containing phenol, are subjected to catalytic oxidation, phenol is removed by solvents, etc. Continuous work is being done to improve these methods. Thus, the biological importance (biochemical) and biochemical method, which provides deep purification of sewage from phenol, are of great importance. Ozone treatment is also promising. The introduction of such cleaning methods makes it possible to switch to closed non-waste technologies with multiple use of industrial water.

#### Literature

1. Очистка воды от фенола [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hydropark.ru/lf/phenol.htm>

2. Бетц С.А., Сомин В.А., Комарова Л.Ф. Очистка воды от фенола и его производных на материалах из растительного сырья // ползуновский вестник. – 2014. - №3.- С. 243-245.

3. Цяпало О. С., Лесишина Ю. О., Шендрик О. М. Вплив середовища на каталітичну активність лакази *Trametes versicolor*// Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу ДонНУ імені Василя Стуса за 2015-2016 рр. – 2017. – С. 14.

4. Лисова З. А. Характеристика изоформ лакказы гриба *Cerrenaunicolor*: автореф. дис. на получение науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.01.04 «биохимия». – Пушино, 2011. – 26 с.

5. Chauhan P. S., Goradia B., Saxena A. Bacterial laccase: recent update on production, properties and industrial applications // 3 Biotech. – 2017. – №7(323). DOI 10.1007/s13205-017-0955-7

## **EFFECT OF FILTRATE FROM THE MSW LANDFILLS ON THE QUALITY OF DECENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY SOURCES**

**Sagdeeva O.A., postgraduate, Krusir G.V., Doctor of Technical Sciences, Professor**

**Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa**

Most publications on the activities of the municipal solid waste (MSW) landfills are dedicated to addressing the issue of waste management. The current policy in this area is aimed at reducing the amount of waste that is subject to dumping, and their maximum using as a secondary raw material. However, this does not solve the problem of the negative impact on the state of the environment of existing landfills.

Despite the large number of publications, the issue of reducing the negative impact of landfills on the health and life of people in special editions is almost ignored. Therefore, the purpose of this study is to analyze the state and determination of the water resources safety level for the water supply of settlements located near the landfills.

The MSW landfill in the area of Dalnytski quarries (MSW-1 landfill), located 9 km west of Odessa, is the main landfill site for solid waste in the city. The nearest settlements - Dalnik, Prilimanske and Nova Dolina - are located to the north, east and south, respectively, at a distance of 2-3 km. The total area of a municipal landfill is 96.2 hectares, including on lands of agricultural purpose of Bilyaivsky district (35.8 hectares) and on lands of Ovidiopol'sky district (60.4 hectares).

The city dump is organized on the site of the former Dalnytski quarries, where limestone was developed for rubbish. The quarry was a pit depth of 4-5 m in the northern and northwestern part, up to 12-15 in the central and western parts of the quarry. At present, the south-eastern, western southwestern part of the quarry is filled with household waste, covered with an earthen dam from a river up to 10 m high, the central part of the quarry is buried by MSW. The surface of the waste land of the landfill is not reclaimed and represents a hilly terrain, which is pitted with weed.

The MSW-1 landfill in the city of Odessa is one of the typical Ukrainian landfills, which are usually operated with the minimum implementation of environmental measures. All municipal waste from the city of Odessa without pre-sorting is stored at the landfill, which is a potential source of intense air pollution, groundwater (and in general a threat to the epidemic state) and needs improvement of the waste storage process.

The filtrate formed in the body of the landfill poses a special danger to the environment, because it is a toxic solution with mineralization to several dozens of grams per liter, the content of ammonium ions, chlorine and other macrocomponents to several grams per liter, high concentrations of heavy metals (zinc, lead, nickel, chromium, cadmium, etc.) and organic compounds.

The composition and amount of the formed filtrate depend on the stage of the life cycle of the landfill and may be different for different landfills of solid waste. The maximum volumes of filtrate are formed on an absolutely filled ground before reclamation [1].

The establishment of the development stage of a specific testing landfill allows to predicting the specific features of the pollutants migration, the extent of environmental pollution and the impact on human health.

During the research, the stages of the full life cycle of the landfill of solid waste were analyzed, the hydrogeological conditions of the territory of the filtrate formation and distribution were determined, the quality of the filtrate and the adjacent surface water objects and groundwater were estimated.

It is accepted to allocate three stages of the landfill's existence, which differ in the complex of transient physical processes and chemical reactions, the level and direction of action on the surrounding landscapes [2].

The first stage is the beginning of the landfill formation: the aerobic processes with the participation of numerous groups of bacteria develop in it during the free access to air. At the same time, organic matter decomposes with the formation of a spectrum of organic acids and water. This is accompanied by a sharp decrease in pH to 4-5, and sometimes lower. At the same time, there is the oxidation of metals with the formation of oxides and hydroxides. Inorganic compounds, including metals, in the acidic medium have high mobility and are easily converted into solutions. Due to the release of acids and a sharp decrease in pH, this stage is called acidic.

The second stage is accompanied by the creation of an anthropogenic aquifer and the movement of the aerobic zone into the upper and peripheral part of the landfill. In the central part, where the pH is set to 7-7,5, anaerobic processes take place. Other organic compounds arise, including aliphatic and aromatic carbohydrates. The microbial composition changes completely. Necessary for life and oxidative processes, oxygen is removed from water, nitrates, sulfates, iron oxides and manganese. As a result, a reduction zone with a high content of nitrites, ammonia and hydrogen sulfide is formed in a layer consisting of waste and subsoil soil.

The third (last) stage is the stage of mineralization of organic substances in a non-oxygen medium. It is accompanied by the intensive creation and allocation of CH<sub>4</sub> (methane stage). Rising to the top of the landfill and entering the aeration zone, methane is partially oxidized, turning into CO<sub>2</sub>, and the gas, consisting of CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>, is released to the surface layer of the atmosphere. Their ratio depends on the capacity of the created aquifer and the overlapping aerobic zone. With high power of the aquifer and low aerobic power, methane prevails, with carbon-dioxide predominating in reverse relation [3].

The territory of the city dump is located in the boundaries of the Black Sea lowlands, in orographic terms it is a steppe plain, sloping to the south and south-east, and cutting by beams and few rivers. The main aquifer operating in Odessa is the aquifer horizon of the mean Sarmatian Neogene Tier. The aquifers below its do not have the practical importance for water supply to the population due to high

mineralization. The aquifers that are located above the section from the Sarmatian horizon and are developed in the boundaries of the study include the aquifer of the modern lake-alluvial deposits, the aquifer of the Pontic deposits and the aquifer of the Meiotic deposits.

In the settlements that are the closest to the landfills, the centralized water supply is predominantly operated, but a significant number of wells in the villages supplies water to the population from the aquifer of the Pontic deposits. It is worth noting that this aquifer lies first on the surface in the boundaries of the investigated areas. Water-bearing rocks are cavernous and cracked limestones. Nutrition of the aquifer is due to infiltration of atmospheric precipitation. The nutrition area of the aquifer coincides with the area of its distribution. The borehole depth is 8.3-10.8 m, the aquifer is weakly condensed, and the pressure height is 0.8-1.0 m. The water quality of this aquifer is brackish, sulphate-chloride-magnesium.

The analysis of laboratory tests of the filtrate samples, selected in the area of the landfill and the river Dalnyk, indicates the excess of the maximum allowable concentration in two to three times for the dry residue, chlorides, sulfates, the excess of the MAC for nitrates and nitrites, heavy metals. According to bacteriological parameters, the filtrate is characterized by the lactose-positive *E. coli* index, the content of which is 24000 in all samples of water, and the *E. coli* index, that is from 6200 to 24000.

Environmental safety of the use of local water resources for drinking water supply for the settlements located along with MSW landfills is determined by their natural security. In the case of the continuity violation of the aquifers and water-resistant horizons as a result of erosion, erosion, cracksmanship, and other processes that make it possible to establish a hydrodynamic relationship between the man-made solution formed in the body of the landfill and aquifers, the use of aquifers for drinking water in the adjacent to landfill area is dangerous. In any case, it is environmentally hazardous to use water for drinking water first from the surface of aquifers, especially in the case of high standing of their levels. In areas characterized by the development of sustained aquifers protected by solid watercourses, subject to compliance with technical requirements for water intake wells, the use of underground aquifers for drinking supplies is completely safe regardless of the danger class of the object located on the surface.

### **Literature**

1. Ali Rajaeifar M. Data supporting the comparative life cycle assessment of different municipal solid waste management scenarios./ M. Ali Rajaeifar, M. Tabatabaei, H. Ghanavati // Data Brief. – 2014. – Vol. 20. – P. 189–194.
2. Almutairi A. Intensification of ammonia removal from waste water in biologically active zeolitic ion exchange columns / A. Almutairi, L.R. Weatherley // J. Environ. Manage. – 2014. – Vol. 2. – P. 128–138.
3. Thermal and mechanical stabilization process of the organic fraction of the municipal solid waste. / P. Giudicianni, P. Bozza, G. Sorrentino, R. Ragucci // Waste Manag. – 2015. – Vol 21. – P. 245–249.

## **ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ НОВОГО ВІЙСЬКОВОГО ПОЛІГОНУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Манова Ю.О., Коваленко О.О., д.т.н., с.н.с.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

З інформаційних джерел відомо, що Міністерство оборони України має намір розмістити в Одеській області новий полігон для випробувань військової ракетної техніки та проведення навчань. Полігон обладнають в Татарбунарському районі, на берегах озер Алібей, Бурнас і Карачаус. Для проведення військових тренувань однією з вимог є створення необхідних умов проживання, в тому числі і забезпечення військовослужбовців належним водопостачанням [1].

У польових умовах використовують такі способи очищення води: освітлення, знезараження і, у виняткових випадках - дезактивацію і опріснення води. Наприклад, сучасна мобільна установка «Оазис» (НВО «Екософт») налаштована начотири стадії очищення води: попереднє знезараження, механічне очищення, видалення органічних речовин і надлишку дезінфікуючих речовин, регульоване фінішне знезараження[2]. Вона ефективно очищує воду з будь-якого прісного джерела, не забрудненого токсичними домішками. Але у випадку з новим полігоном, вона не забезпечить отримання якісної питної води. Це пов'язано з тим, що підземні води в районі, де планується його розміщення, мають підвищені концентрації не лише органічних речовин (9,4...10,2 мг/дм<sup>3</sup>), а і сірководню (3,6...4,2 мг/дм<sup>3</sup>), і солей жорсткості (9,2...10,5 ммоль/ дм<sup>3</sup>), і сухого залишку(1741...1811 мг/дм<sup>3</sup>). Тому актуальним є розробка технології водопідготовки саме для цього об'єкту.

Враховуючи відомості про хімічний склад підземної води в районі розміщення полігону, необхідним в технології буде вирішення наступних задач:вилучення з води завислих речовин, розчинних газів;зменшення вмісту органічних забруднень;пом'якшення, знезараження та опріснення води. Побудова цеху водопідготовки не планується, так як передбачається створення мобільної пересувної установки. Розміщення установки передбачається на війсьній машині марки КАМАЗ 6560.

Для вилучення з води завислих речовин передбачається використання механічної фільтрації води. Модуль механічної фільтрації може буде представлений фільтром-каскадом типу BigBlue 10 Aqufilter, який складається з двох фільтрів різного ступеня фільтрації (100 і 20 мкм). Для забезпечення якісної фільтрації вода повинна подаватися на фільтр при рівномірному тиску, що виключає гідравлічні удари. Тривалість роботи фільтрів буде визначатись ступенем забрудненості води. У міру забруднення фільтрів підвищується тиск, і система буде підлягати промиванню або заміні картриджів.

Для видалення сірководню з води можливим булоб використання аерації. Але цей спосіб потребує великих площ та допоміжного обладнання і реагентів для підкислення та подальшого підлугування води. Тому в технології для пересувної мобільної установки передбачено використання автоматичного фільтру типу Ecosoft FPC 2472CE15 з фільтруючим матеріалом Clack MTM. MTM - це сучасний гранульований фільтруючий матеріал, поверхня частинок якого оброблена діоксидом марганцю. На активній поверхні матеріалу відбувається окислення і утворення осаду. Сірководень окислюється до сірки (сульфатів), осад, що утворився фільтрується шаром гранульованого матеріалу і видаляється з апарату при розпушуванні. Регенерація фільтруючого матеріалу виконується промиванням розчином  $KMnO_4$  в автоматичному режимі [3, 4].

Для здійснення ефективного пом'якшення води з неї повинні бути вилучені органічні сполуки. Подавати воду з високою концентрацією органічних сполук на стадію пом'якшення не можна, так як органічні сполуки у воді мають здатність покривати плівкою катіоніт, порушуючи і гальмуючи процес іонного обміну на кордоні фаз і безперервно скорочуючи ємність завантаження аж до закупорювання смоли. Запропоновано використання в технології фільтру комплексної дії, призначеного для одночасного видалення з води солей жорсткості і органічних сполук. Установка складається з сольового бака для приготування регенеруючого розчину, автоматичного клапана управління типу "Clack Corporation" (США) і балона типу "WaveCyber" з комплексним завантаженням. Розміщення фільтруючого завантаження передбачено виконати шарами - спочатку шар для видалення органічних речовин, потім шар з катіонітом для пом'якшення.

Для видалення органічних речовин обрано макропористий аніоніт гелевого типу Purolite A500P (Purolite, Великобританія). Цей аніоніт цілеспрямовано застосовується для видалення з води низько-, середньо-, високо- молекулярних органічних домішок, знебарвлення води і зниження окиснюваності. Як правило, смоли використовують у формі хлористої солі. Швидкість в режимі фільтрації – (8 ... 40) м/ч, в режимі промивання - 10 м/ч. Ефективна регенерація проводиться 10% розчином NaCl. Додавання 1-2% розчину NaOH до розсолу покращує видалення органіки, особливо сильносорбованих забарвлених частинок [6].

Для пом'якшення води у комбінованому фільтрі, способом Na-катіонування, в якості фільтруючого завантаження обрано сильно кислотну іонообмінну смолу марки КУ-2-8. Регенерація Na-катіоніту досягається фільтруванням через нього зі швидкістю 3...4 м/т хлористого натрію концентрацією 5...10% [5].

Для знезараження води передбачено використання УФ-опроміненням. УФ-лампи розміщують перед установкою зворотного осмосу для попередження мікробіологічного забруднення мембран.

Для технології водопідготовки на полігоні запропоновано використання зворотноосмотичної установки з мембранами марки Ecosoft MO 2-MIDI. Регенерацію таких мембран слід здійснювати кислотними регенераційними

розчинами. Для справної роботи мембранних елементів в системах зворотного осмосу необхідно застосовувати антискаланти, які уповільнюють або ж повністю запобігають утворенню відкладень на поверхні мембран. Пропонується використовувати антискаланти Hupersperse MDC 220. Це вискоєфективний антискаланти, сертифікований NSF по ANSI/NSF Standard 60 і може застосовуватися для питної води.

Після зворотнoсмотичної обробки води слід коригувати її мінеральний склад шляхом додавання до неї вихідної води, фільтрування крізь мармурову крихту або за допомогою ремінералізаторів. Ремінералізатори в системах зворотного осмосу використовують для відновлення до нормального рівня мінерального складу води. В технології водопідготовки для полігону запропоновано використовувати ремінералізатор Ecosoft. Він являє собою циліндричний корпус, всередині якого знаходиться фільтруюча суміш - кальцит і активоване вугілля зі шкаралупи кокосового горіха. Під час роботи фільтра вода проходить через фільтруючі матеріали, насичується мінералами і очищується від сторонніх присмаків і запахів [7].

Для зберігання очищеної води необхідно дві накопичувальні ємності об'ємом по 3000 л. Термін зберігання води складає 1-2 дні для забезпечення безперебійного водопостачання. Для зберігання питної води передбачається використання ємностей, виготовлених з харчового полімеру і покритих захисною плівкою. Переважно такі вироби мають синій колір. Ємності повинні бути герметичними, щоб унеможливити як витікання, так і потрапляння забруднюючих речовин та мікроорганізмів до підготовленої води.

## Література

1. Санітарно-епідеміологічна служба Міністерства оборони України [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <http://ukrmedserv.com> - Санітарний нагляд за польовим водопостачанням.

2. Серков, В. Разработана альтернативный источник воды для зон боевых действий/ В. Серков// Вода и водоочистные технологии. – 2015. - №2. – С.54-56.

3. НВО «Ecosoft» [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://ua.ecosoft.com> - Фільтр для удалення сероводорода Ecosoft FPC.

4. «Антрис» Водоподготовка и системы очистки воды [Електронний ресурс]: - Режим доступу <http://www.antris.com.ua> - Фільтруючий матеріал Slack MTM.

5. Компания «Экофилтр» [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <http://ecofilter.com.ua> - Основные свойства катионита КУ-2-8.

6. Профессиональное оборудование и технологии [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://www.protehnology.ru> . - Смола ионообменная Purolite A500P.

7. НВО «Ecosoft» [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://ua.ecosoft.com> - Минерализатор Ecosoft для фильтров обратного осмоса.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ В ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ І SPA

Кривцов М.В., магістр, Коваленко Н.О., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Якість води для плавальних басейнів і SPA повинна відповідати вимогами до питної води [1]. Для забезпечення цих вимог воду із басейнів систематично повністю замінюють водою із водопроводу чи локально очищують і повертають знову в басейн. Основним процесом оброблення циркуляційної води із басейну є її знезараження. Для знезараження води сьогодні широко використовують хімічні, фізичні і комбіновані способи. Метою роботи було проаналізувати переваги і недоліки застосування цих способів.

Хімічні способи знезараження води в басейнах передбачають введення воду таких речовин, як хлору, гіпохлориту натрію, озону. Перевагами застосування хлорвмісних реагентів є те, що при такій обробці ефективно знищуються патогенні бактерії. Технологія відносно проста і характеризується невисокими експлуатаційними витратами. Недоліком є недостатньо висока ефективність відносно вірусів, цист найпростіших і стійких до хлору форм мікроорганізмів. Крім того, при використанні хлорвмісних реагентів за наявності у воді, що очищується значної концентрації органічних сполук, утворюються небезпечні хлорорганічні речовини (тригалогенметани, хлорфеноли, хлораміни, різні діоксини) [4]. Як відомо, такі речовини негативно діють на серцево-судинну і нервову системи людини, сприяють онкозахворюванням. Крім того, органолептичні показники якості такої води невисокі, можливе подразнення слизових оболонок із-за надлишку хлору у воді.

Перевагами застосування озону при знезараженні води басейнів є його висока ефективність його дії щодо знищення патогенних бактерій, вірусів, спор, плісняви. Недоліком технології озонування води басейнів є високі витрати електроенергії, низька розчинність озону в теплій воді, токсичність озону та можливість утворення в обробленій воді токсичних продуктів в результаті взаємодії озону з органічними речовинами.

До фізичних способів знезараження води басейнів відносять ультрафіолетове опромінення. Перевагами способу є ефективна дія на патогенні бактерії, віруси та інші небезпечні мікроорганізми, відсутність утворення токсичних речовин у обробленій воді, відсутність потреби у використанні хімічних реагентів, економічна ефективність. Недоліками способу є залежність дози опромінення від виду мікроорганізмів. Тому необхідно здійснювати постійний контроль мікробіологічних показників. Ще однією з проблем є утилізація відпрацьованих УФ-ламп.

До комбінованих способів знезараження води басейнів і SPA відносять способи, що об'єднують дію хімічних і фізичних способів. В основі

комбінованих способів- активне фотохімічне окиснення, яке здійснюється при УФ-опроміненні води з одночасним введенням у воду розчину гіпохлориту натрію, або озону, або пероксиду водню. Основним окиснювачем даній технології виступають гідроксильні радикали. Ці радикали мають високий, порівняно з іншими окиснювачами, окислювальний потенціал, тому швидко реагують з органічними сполуками. Перевагами комбінованих способів знезараження води є повне або часткове руйнування токсичних забруднень, ефективне знищення всіх видів небезпечних для людини бактерій і вірусів, зупинення росту плісняви і водоростей в чаші басейні та на його поверхнях. Також в даному випадку досягаються дуже хороші органолептичні показники якості води і відсутній будь-який негативний вплив на здоров'я людини. Використання комбінованих способів дозволяє, крім того, зменшити витрати хімічних реагентів і збільшити ресурс УФ-ламп [5, 6].

Здійснюючи вибір технології знезараження води для басейну чи SPA кожен споживач висуває свої пріоритети. Але огляд літературних джерел показує, що майбутнє за комбінованими способами знезараження води, оскільки при цьому забезпечується висока якість і безпечність підготовленої води (а це головне для більшості відвідувачів басейнів) [2, 3], а також вони є економічно-ефективними та екологічно безпечними[6].

## Література

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною ДСанПіН 2.2.4.-171-10 – МОЗ України., – 2010.
2. Черкасова О.А. Влияние качества воды плавательных бассейнов на здоровье посетителей/ О.А. Черкасова // Вестник ВГМУ. – 2007.– Т.6. – №4. – С. 1-11.
3. Якість плавальних басейнів при навчально-виховних закладах як критерій оцінки режимів їх експлуатації/ Гаркавий С.І., Коршун М.М., Бурлака А.І., Рудницька О.П.// Гігієна населених місць. – Київ. – 2011. – Вип.57. – С.110 – 117.
4. Прокопов В.О. Хлорована питна вода та ризики для здоров'я населення / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, С.В. Гуленко [таін.] // Гігієна населених місць. – 2012. – Вип.60. – С. 76-86.
5. Шаляпіна Т.С., Штанда І.Ю. Щодо практичного та економічного обґрунтування вибору методу знезараження питної води та стоків /Водопостачання та водовідведення. – 2017. - № 6. – С. 30 – 36.
6. Шаляпин С.Н., Шаляпина Т.С., Штанда І.Ю. Вода без хлора. Применение УФ-излучения и пероксида водорода для очистки воды в плавательных бассейнах и SPA/Водопостачання та водовідведення. – 2017. - № 4. – С. 41 – 44.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЧАТКОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ІОНІВ МЕТАЛУ ТА ЧАСУ КОНТАКТУ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Новосельцева В.В., аспірант, Варшавський В.С., Федоренко В.Д., магістри

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Особливо актуальним стоїть питання видалення важких металів зі стічних вод. Погано очищені стічні води надходять у природні водойми, де важкі метали накопичуються в воді і донних відкладеннях.

Стічні води, що містять важкі метали, утворюються в автомобільній і хімічній промисловості, при виробництві гальванічних елементів і обробці металевих поверхонь, в електронній промисловості, в друкарні, на шкіряних фабриках і інших.

Метою наукового дослідження є розробка фільтруючого матеріалу на основі вторинної сировини харчових підприємств для очистки стічних вод, зокрема від іонів важких металів. Для вирішення завдань роботи вивчено хімічний склад стічних вод промислових підприємств, сучасні технології очистки стічних вод, різноманітність відходів харчових підприємств та обсяги їх скидання.

Встановлено, що для очистки стічних вод від іонів важких металів доцільно застосовувати сорбційне очищення з використанням сорбентів на основі рослинної сировини, такі сорбенти називають ще біосорбентами. Подальша робота направлена на дослідження сорбційних властивостей біосорбентів, обґрунтовано вплив на процес сорбції таких параметрів як початкова концентрація іонів металу, час контакту (таблиця 1). Експериментально вивчали сорбційні характеристики біосорбентів на основі листя фруктових дерев, підготовлених за технологічною схемою, яка включає наступні операції: промивання, висушування на відкритій поверхні, всушіння в печі, механічне подрібнення. В якості адсорбата використовували модельні розчини із заданими концентраціями іонів міді.

Таблиця 1 – Змінні робочі параметри експериментальних досліджень

Параметри	Значення
Початкова концентрація іонів важких металів, мг/л	50 - 100
Час контакту, год	3

Ефективність адсорбції розраховували як відсоток адсорбції іонів металів:

$$\% \text{ Адсорбції} = \frac{c_0 - c_t}{c_0} \times 100\%$$

Вплив часу контакту вивчався при різних початкових концентраціях іонів металів (табл.2). Можна чітко зауважити, що відсоток адсорбції зазвичай

збільшується до тих пір, поки час не досягне 90 хвилин. Після цього часу спостерігалось зниження адсорбції. Таким чином, в якості оптимального часу, коли адсорбція досягла рівноваги, було вибрано 90 хвилин.

Таблиця 2 – Результати дослідження сорбційних властивостей листя фруктових дерев в залежності від часу контакту та початкової концентрації

Час контакту	Початкова концентрація іонів міді, мг/л	Концентрація іонів міді після очищення, мг/л	Відсоток адсорбції, %
15 хвилин	50	50	0
	75	75	0
	100	97	3
30 хвилин	50	49	2
	75	73	2,67
	100	91	9
45 хвилин	50	48	4
	75	72	4
	100	87	13
60 хвилин	50	48	4
	75	71	5,33
	100	86	14
90 хвилин	50	48	4
	75	70	6,67
	100	85	15
120 хвилин	50	48	4
	75	70	6,67
	100	85	15
150 хвилин	50	48	4
	75	70	6,67
	100	87	13
180 хвилин	50	49	2
	75	70	6,67
	100	87	13

З експериментів щодо початкової концентрації іонів міді було встановлено, що 100 мг/л Cu (II) є оптимальним для дозування використовуваного сорбенту.

Результати експериментів з ефективності адсорбції згодом при різних дозах сорбенту показують, що видалення іонів металів на початку (перші 90 хвилин) вище для всіх використовуваних дозувань.

Це відбувається через більшу площу поверхні біосорбенту, доступною протягом початкового часу контакту. Початкова концентрація іонів металів і доза сорбенту не впливали на час досягнення адсорбцією оптимального часу в 90 хвилин. Після закінчення оптимального часу також відбувалось зниження ефективності видалення. Це вказує на те, що процес десорбції може мати місце, оскільки адсорбція являє собою оборотний процес.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОЗИ СОРБЕНТУ, ВЕЛИЧИНИ pH ТА ТЕМПЕРАТУРИ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

**Новосельцева В.В., аспірант, Коваленко О.О., с.н.с., д.т.н.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

З літературних джерел відомо, що для очищення стічних вод в якості природних вуглецевих сорбентів перспективними розглядають сорбційні матеріали, отримані на основі шкарлупи кокосового та кедрового горіхів, лущиння і лузги рису та гречки, соломи, шкарлупок бобових, соєвих шротів, лузги соняшнику, качанів кукурудзи, хітинвмісних матеріалів, отриманих при комплексній переробці крилю, креветок, крабів та інші відходи.

В якості ефективних біосорбентів може бути використана сировина, в хімічному складі якої є високий вміст целюлози, лігніну, геміцелюлози, пектинових і поліфенольних речовин. В даному експерименті досліджували сорбційні властивості листя фруктових дерев (яблука, вишні, черешні).

Вибір технології отримання біосорбенту на основі вторинної сировини залежить від її хімічного складу, фізико-хімічних властивостей, а також хімічних властивостей речовини, що адсорбується. На першому етапі використовували технологічну схему, яка включає механічну обробку без хімічної активації. В якості адсорбата використовували модельні розчини із заданими концентраціями іонів міді.

Вплив доз біосорбенту на процес досліджували з використанням трьох різних доз: 0,3; 0,5; 1,0 г/л (табл.1). При поглинанні металу дозою біосорбенту при концентрації Cu (II) 100 мг/л і часі 90 хвилин можна помітити, що збільшення дози біосорбенту викликає зменшення поглинання металу. Аналогічні результати спостерігалися також для концентрацій Cu (II) 50 мг/л і 75 мг/л. Це явище пов'язане з ефектом розщеплення потоку (градієнта концентрації) між адсорбатом і біосорбентом при збільшенні концентрації біомаси, що призводить до зменшення кількості адсорбованих металевих іонів на грам біомаси. Іншим фактором є те, що при високих дозах сорбенту наявні іони металів недостатні для покриття всіх змінюваних ділянок на біосорбенті, що зазвичай призводить до низького поглинання металу. Результати дослідження представлені в таблиці 2.

Таблиця 1 - Змінні робочі параметри експериментальних досліджень

Параметри	Значення
Доза сорбенту, г/л	0,3; 0,5; 1
Температура, °С	30; 45; 60
pH	2,5; 4,5; 6,5

Таблиця 2 – Результати дослідження впливу дози сорбенту на процес сорбції іонів міді

Доза сорбенту, г/л	Початкова концентрація іонів міді, мг/л	Концентрація іонів міді після очищення, мг/л	Відсоток адсорбції, %
0,3	50	50	0
	75	73	2,67
	100	95	5
0,5	50	48	4
	75	70	6,67
	100	89	11
1,0	50	49	2
	75	71	5,33
	100	91	9

Таким чином, можна зробити висновки, що для цього дослідження, найвище поглинання металу відбувається при найнижчій дозі біосорбенту (0,5 г/л), якщо інші умови процесу є постійними.

pH розчину адсорбата вважається одним з найбільш важливих факторів, що впливає на процес біосорбції. Діапазон pH, досліджений в цьому експерименті, становив від 2,5 до 6,5. Адсорбція не може бути проведена за межами pH 7 через осадження  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . У цьому дослідженні pH регулювали в діапазоні 2,5-6,5, використовуючи розведену  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і використовуючи  $\text{NaOH}$ . Експерименти проводилися при 100 мг/л початкової концентрації іонів металів і з дозою 0,5 г/л адсорбенту при часі перемішування 90 хвилин. Адсорбція найбільш висока для pH 4,5 (рис.1).

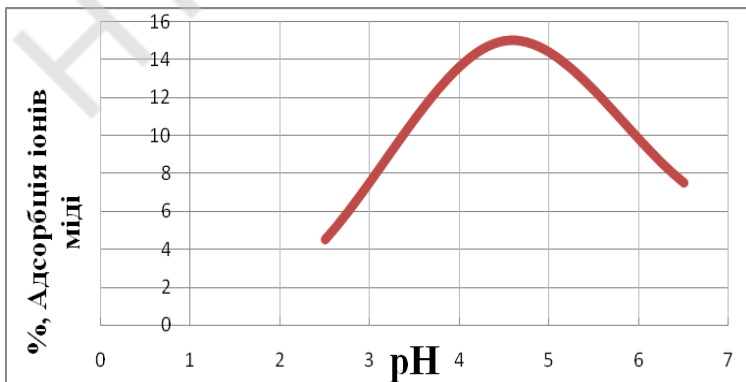


Рис.1 – Залежність процесу біосорбції від величини pH

Щоб дослідити вплив температури на біосорбцію міді, були обрані три різні температури. Експерименти проводилися при 30 °С, 45 °С і 60 °С. Результати досліджень наведено на рис. 2. Дані приведені при дозуванні сорбенту 0,5 мг/л та при різних початкових концентрації іонів міді.

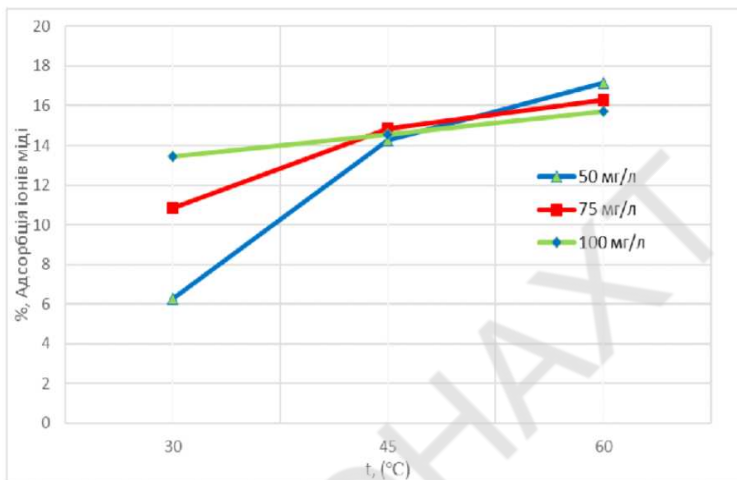


Рис. 2 – Залежність процесу адсорбції від температури

Отримані результати (рис.2) свідчать, що зміна температури грає важливу роль в біосорбції міді. Відсоток адсорбції збільшується при підвищенні температури. Збільшення відсотка адсорбції з температурою означає ендотермічний характер процесу адсорбції. При збільшенні температури також буде збільшуватись і швидкість дифузії, і це призводить до дифузії молекул адсорбату через зовнішній прикордонний шар і в внутрішні пори частинки адсорбенту, внаслідок зменшення в'язкості розчину. Це пояснюється також через хімічну взаємодію адсорбатів та адсорбенту, створення деяких нових ділянок адсорбції або збільшення швидкості внутрішньочастинкової дифузії молекул адсорбату у пори адсорбенту при більш високих температурах.

## **БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ**

**Дабіжа Д.В., бакалавр, Струк А.А., бакалавр, Берегова О.М., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Вода є символом чистоти і родючості, першоджерелом всього життя на планеті Земля. Органічне життя можливу тільки при її наявності. У сучасному технологічному світі, заповненому великими мегаполісами і промисловими підприємствами, які викидають в навколишнє середовище щомиті сотні тисяч відходів виробництва і життєдіяльності, порятунок води стає першорядним, нагальним завданням. Захист водних ресурсів від виснаження і забруднення та їх раціонального використання для потреб народного господарства одна з найбільш важливих проблем, що вимагають невідкладного рішення. Тому тільки всебічний, комплексний підхід до вирішення завдання збереження чистоти водних ресурсів може дозволити розраховувати на позитивні довгострокові результати.

Очищення стічних вод – це процес видалення з стічних вод забруднень. Існують декілька методів очищення вод. Оптимальний спосіб очищення стічних вод на сьогоднішній день – біологічне очищення. Біологічне очищення із застосуванням ефективної технології може вирішити майже всі проблеми стічних вод.

Біологічне очищення являє собою мінералізацію стічних вод і видалення органічного азоту і фосфору, для чого зазвичай використовуються аеробні та анаеробні мікроорганізми. Використання біологічних методів для очищення стічних вод ґрунтується на здатності різних груп мікроорганізмів використовувати органічні забруднення стічних вод в якості продуктів харчування, в результаті чого вони отримують енергію для своєї життєдіяльності.

Біологічні методи очищення стічних вод можуть бути розділені на два види, за типами мікроорганізмів, що беруть участь в переробці забруднювачів стоків: аеробні біологічні методи (мікроорганізмам при їх життєдіяльності необхідний кисень) і анаеробні (мікроорганізми, які живуть без кисню). Найбільш ефективною біологічною технологією очищення є аеробне. Кількість колоній бактерій, що беруть участь в цьому процесі, в сотні разів більше, ніж при анаеробних технологіях. Істотною перевагою аеробних процесів є той фактор, що при них не розвиваються хвороботворні бактерії і відсутній неприємний запах. Аеробні процеси звичайно використовуються для окислення забруднень, які залишаються у стічних водах після відстоювання розчинних, колоїдних і тонкодиспергованих органічних домішок.

Ідею біологічного очищення стічних вод людина запозичила у природи, де постійно відбуваються складні процеси розкладу органічних речовин за

участю різноманітних організмів. Тому будь-яка споруда для біологічного очищення стічних вод являє собою обмежену у просторі своєрідну екологічну систему з певними умовами існування і сформованим для цих умов характерним біоценозом.

В аеробному способі використовують такі споруди як поля фільтрації, поля зрошування, біоставки (біологічне очищення здійснюється в умовах, близьких до природних), аеротенки, біофільтри (біологічне очищення у штучно створених умовах). Принцип очищення в усіх спорудах ідентичний. Проте невисока інтенсивність природних біохімічних процесів, велика площа очисних споруд та кліматичні умови обмежують широке застосування біологічного очищення на полях фільтрації, полях зрошування, у біоставках.

Ефективність біологічного очищення залежить від температури, рН середовища, кількості розчиненого кисню та багатьох інших показників. Штучні екосистеми (у аеротенках, біофільтрах) дозволяють підтримувати оптимальні умови життєдіяльності організмів біоценозу, що забезпечує високу інтенсивність біохімічних процесів у цих спорудах. При дотриманні всіх необхідних технологічних вимог за допомогою аеробного способу очищення можна очистити стічні води приблизно на 90 %.

Аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок, що перевагами даного методу є те, що мікроорганізми здійснюють повне розкладання стоків до нейтральних продуктів (газ і вода), забезпечуючи при цьому кругообіг речовин в природі, тобто створюють практично безвідходне виробництво, в якому відсутні при обробці шкідливі хімічні речовини, низьке енергоспоживання, а також можливі автономна робота та використання вилученого надлишку активного мулу в якості добрива. У той же час біологічні методи менш витратні, адже за винятком капітальних вкладень вони майже не вимагають експлуатаційних витрат; при цьому основний робочий компонент – активний мул – при сприятливих умовах самовідтворюється.

Перешкодою більш широкого використання біоставок і полів фільтрації є їх сезонна робота, невелика продуктивність по очищенню стоків, необхідність відводу великих площ землі.

### Література

1. Калыгин А.В. Промышленная экология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений В.Г. Калыгин. – М.: Издательский центр "Академия", 2004. – 432 с.
2. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ "Рівненська друкарня", 2002. – 622 с.
3. С.О. Апостолок, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін. Промислова екологія: навчальний посібник С.О. Апостолок, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін. 2-е вид., виправл. і доповн. К.: Знання, 2012. 430 с.
4. М.Хенце, П.Армозс, Й.Ля-Кур-Янсен и др. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы / Хенце, П. Армозс, Й.Ля-Кур-Янсен, Э.Арван. – М.: Мир, 2004. – 480 с.

## **ВПЛИВ УМОВ ОТРИМАННЯ ВОДИ ІЗ ПОВІТРЯ НА МІКРОБІОЦЕНОЗ КОНДЕНСАТУ**

**Кормош К.Ю., асистент, Коваленко О.О., д.т.н., с.н.с.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Отримання води із повітря є одним із шляхів альтернативного забезпечення питною чи технічною водою регіонів з дефіцитом прісної води. Зокрема, використовувати таку воду можна в рекреаційних зонах півдня і сходу України, які не мають централізованого водопостачання, а якість води з природних підземних чи поверхневих джерел має низьку якість і потребує складної та дорогої технології очищення води. Для отримання води із атмосферного повітря сьогодні використовують різні за конструкцією пристрої. Зокрема для цього може бути використаний побутовий кондиціонер повітря. Разом з тим, розробка технології оброблення такої води потребує вивчення показників її якості, зокрема мікробіологічних.

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

В експерименті зразки води із повітря отримували в процесі роботи трьох побутових настінних кондиціонерів типу «спліт- система». Всі кондиціонери на момент проведення експерименту не були новими, а експлуатувалися вже тривалий час. Вони охолоджували повітря в приміщеннях баз відпочинку та закладів ресторанного господарства, розташованих вздовж узбережжя Чорного моря в м. Одесі і Одеській області. Місця для отримання зразків води із повітря були підібрані так, щоб для їх отримання використовувалися кондиціонери одного виробника і з однаковими технічними характеристиками (тип кондиціонеру, холодопродуктивність, номінальна

напруга, тип холодоагенту, витрати циркулюючого повітря). Відрізнялися кондиціонери конструктивними характеристиками, а саме типом компресорів та системою фільтрів для очищення повітря. Різною також була висота розміщення кондиціонерів над рівнем моря та віддаленість кондиціонерів від центру м. Одеси і берегової смуги. Результати експериментального дослідження наведено в табл. 1 і 2.

Таблиця 1 - Показники епідемічної безпеки зразків води з повітря

Показник якості води, одиниця вимірювання	Значення показників						Норматив
	опівночі	опівдні	опівночі	опівдні	опівночі	опівдні	
	Зразок № 1		Зразок № 2		Зразок № 3		
Загальне мікробне число, КУО в см <sup>3</sup> : – при 22 °С; – при 37 °С	>300 >300	>300 >300	>300 >300	>300 >300	>300 >300	>300 >300	не визначено ≤100
Загальні колі форми, КУО в 100 см <sup>3</sup>	>3·10 <sup>4</sup>	>3·10 <sup>4</sup>	>24·10 <sup>4</sup>	>30·10 <sup>4</sup>	>3·10 <sup>4</sup>	>3·10 <sup>4</sup>	відсутні
<i>E. coli</i> , КУО в 100 см <sup>3</sup>	>3·10 <sup>3</sup>	>3·10 <sup>3</sup>	>19·10 <sup>3</sup>	>20·10 <sup>3</sup>	>3·10 <sup>3</sup>	>3·10 <sup>3</sup>	відсутні
Ентерококи, КУО в 100 см <sup>3</sup>	40	45	42	49	4500	4000	відсутні
<i>Ps. aeruginosa</i> , КУО в 100 см <sup>3</sup>	170	1000	1000	1000	1000	17000	відсутні

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

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

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

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

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

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

### Література

1. Kovalenko, O.O., Kormosh, K.Yu. Quality of the water received from air by means of conditioners [Text] / O.O. Kovalenko, K.Yu. Kormosh // Харчованаукаітехнологія – Т.10. - Вип. №4(2016). – С.42-46.
2. ДСанПіН 2.2.4.171.10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://xn--80a2agee.xn--p1ai/dsanp-n-2-2-4-171-10> - Назв. з екрану.

## КОНЦЕНТРУВАННЯ СЛІДОВИХ КІЛЬКОСТЕЙ Nd(III) НА РІЗНИХ ФОРМАХ ЗАКАРПАТСЬКОГО КЛИНОПТИЛОЛІТУ

Стечинська Е.Т.<sup>1</sup>, Василечко В.О.<sup>1,2</sup>к.х.н., доцент, Гришук Г.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

<sup>2</sup>Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Рідкісноземельні елементи (РЗЕ) використовуються при виробництві інноваційних високотехнологічних продуктів і належать до видів мінеральної сировини, яка має стратегічне значення для економік усіх розвинених країн світу. Ці елементи використовують в авіабудуванні, машинобудуванні, радіотехніці, хімічній промисловості, ядерній енергетиці тощо.

Відомо [1], що лантаноїди (Ln), зокрема Nd, та їхні сполуки проявляють біологічну активність. Ряд мінеральних вод містять слідові кількості Ln. На основі композиції Nd(III)–цеоліт запропоноване мікродобриво. Вміст РЗЕ у винах, освітлених з допомогою бентонітів, пропонують використовувати як відбитки пальців під час встановлення автентичності марочних вин [2].

У природних об'єктах РЗЕ, в тому числі і Неодим, наявні в малих кількостях, тому нерідко для їхнього визначення застосовують попередню підготовку зразків, яка, зокрема, включає концентрування, розділення та вилучення РЗЕ. Існує також проблема вилучення рідкісних металів з технологічних розчинів. Одним із шляхів розв'язання цих проблем є метод твердофазової екстракції з використанням різних сорбентів, який успішно конкурує з іншими видами екстракції.

В останні роки для очищення води, а також в методі твердофазової екстракції щораз більше використовують природні цеоліти, у яких строго визначені розміри пор і внутрішні порожнини, що дає можливість сорбувати як органічні так і неорганічні речовини, зокрема важкі метали [3–6], радіоактивні ізотопи Sr-90, Ce-144, Co-60 [7]. Тому, вивчення сорбційних властивостей цих природних цеолітів має як теоретичний, так і практичний інтерес.

В динамічних умовах методом твердофазової екстракції досліджено сорбційні властивості різних форм (природної, Na- та H-форми) закарпатського клиноптилоліту стосовно слідових кількостей Nd(III).

Встановлено, що ефективність сорбції Nd(III) суттєво залежить від кислотності середовища та попередньої термічної обробки зразків клиноптилоліту. Максимальна сорбційна ємність природної, H- та Na-форм клиноптилоліту спостерігається в нейтральних та слабколужних розчинах Nd(III) і становить 1810, 3130 і 4525 мкг/г, відповідно (рис. 1).

В розчинах при pH=6.5–7.5, за низьких концентрацій, Nd(III) перебуває в основному у вигляді Nd<sup>3+</sup>. Тому природна та H-форма цеоліту сорбують Неодим за іонообмінним механізмом. Сорбція Nd(III) на Na-клиноптилоліті здійснюється загалом шляхом адсорбції розчинних гідролізованих форм

Nd(III) на поверхні алюмосилкату. В слабколужних розчинах Nd(III) перебуває у вигляді нейтральної форми  $\text{Nd}(\text{OH})_3$  (~ 85 %) та катіонної гідролізованої форми  $\text{Nd}(\text{OH})_2^+$  (~ 15 %).

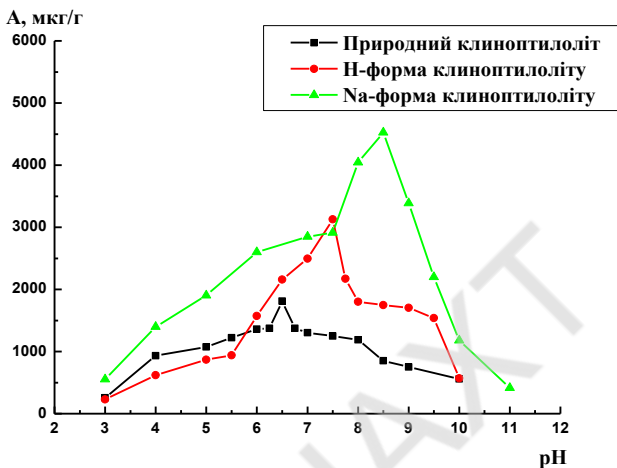


Рис. 1 - Залежність сорбційної ємності природної, H- та Na-форм клиноптилоліту стосовно іонів Nd(III) від pH розчину ( $C_{\text{Nd(III)}} = 1.0$  мкг/мл;  $V = 5$  мл/хв)

Сорбційні властивості всіх форм клиноптилоліту стосовно Nd(III) дуже залежить від їх попереднього термічного оброблення (рис. 2). Встановлено, що максимальна сорбційна ємність природного клиноптилоліту становить 1305 мкг/г при 225 °С, H-форми цеоліту – 1960 мкг/г при 150 °С, а прожареного при 75 °С Na-клиноптилоліту – 5450 мкг/г. Отже, модифіковані форми клиноптилоліту мають більшу сорбційну ємність в порівнянні з природним цеолітом.

Для забезпечення сталості pH, іонної сили розчину, а отже поліпшення метрологічних характеристик методик доцільно використовувати буферний розчин. З цією метою апробовані буферні розчини різної природи. Одержані результати засвідчують, що найкращим є трис-буферний розчин з pH = 6.5 і pH = 7.5 для природної та H-форми клиноптилоліту, відповідно. Для Na-форми клиноптилоліту найкращим виявився боратний буферний розчин з pH = 8.5.

Ефективними десорбентами Nd(III) виявились розчини мінеральних кислот та солей лужних металів.

Досліджено вплив макрокомпонентів вод на сорбцію Nd(III) на різних формах закарпатського клиноптилоліту.

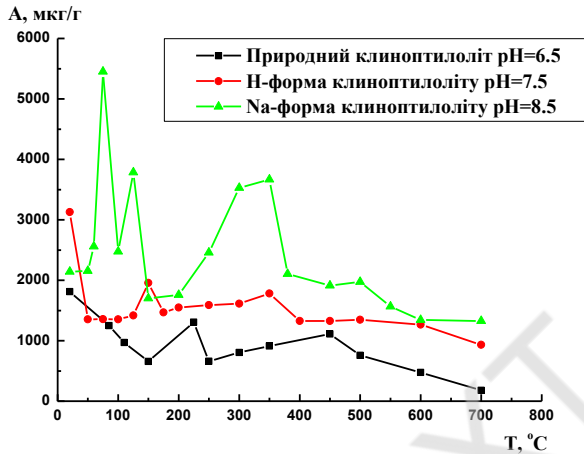


Рис. 2 - Залежність сорбційної ємності природної, Н- та Na-форм клиноптилоліту від температури попередньої обробки сорбенту (динамічні умови:  $C_{Nd(III)}=1.0$  мкг/мл;  $V = 5$  мл/хв).

Розроблені методики концентрування мікрокілкоостей Nd(III) з водних розчинів на природній, кислотномодифікованій та Na-формах цеоліту.

### Література

1. Верхова О. А. Биологическая роль лантанидов / О. А. Верхова // Успехи современной биологии. – 1980. – Т. 90. – № 3. – С. 365-381.
2. Tatar E. Effect four bentonite samples on the rare earth element concentrations of selected Hungarian wine samples / E. Tatar, V.C. Mihucz, I. Virag et al. // Microchem. J. – 2007. – Vol. 85. – P. 132-135.
3. Василечко В. Сорбція Sc (III) на закарпатському клиноптилоліті / В. Василечко, Х. Корпало, Г. Гришук // Вісник Львівського ун-ту. – 2014. – Вип. 55., Ч. 1 – С. 266-273.
4. Василечко В. Адсорбція європію на закарпатському клиноптилоліті / В. Василечко, Г. Гришук, М. Дерев'яно та ін. // Вісник Львівського ун-ту. Сер. хім. – 2008. – № 49, Ч.1. – С. 170-179.
5. Vasylechko V. O. Sorption-luminescence method for determination of terbium using Transcarpathian clinoptilolite / V. O. Vasylechko, G. V. Gryshchouk, V. P. Zakordonskiy et al. // Talanta. – 2017. – Vol. 174, N 1. – P. 486-492.
6. Василечко В. Вода як невід'ємний продукт харчування і сировина в харчовій промисловості / В. Василечко, Я. Скоробогатий, Г. Гришук // Вісник Львівської комерційної академії. Сер. товарознавч. – 2014. – Вип. 14. – С. 121-129.
7. Василечко В. Природоохоронні аспекти застосування цеолітів українського Закарпаття / В. Василечко // Вісник НТШ. – 2017. – № 57. – С. 62-70.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОМ'ЯКШЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

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

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Дана робота присвячена дослідженню різних способів пом'якшення питної води та визначенню оптимальних з точки зору якості, безпечності, збалансованості мінерального складу та впливу на навколишнє середовище. Вихідною водою була вода водопровідна та артезіанська.

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

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

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

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

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

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

**Висновки.** На підставі усіх вищезазначених результатів досліджень потрібно зазначити, що застосування способів зворотного осмосу та іонного обміну (Na-катионування) є ефективними для пом'якшення підземної та поверхневої води. Іонний обмін дає можливість отримати воду низької жорсткості та з оптимальним, для питної води, солевмістом. Але відомо, що даний спосіб має значний недолік відносно збільшення вмісту натрію у пом'якшеній воді. Що особливо важливо при підготовці саме питної води, т.я. даний мікроелемент в поєднанні з калієм відповідає за водний баланс в організмі людини. Вміст натрію у питній воді більше 30 мг/дм<sup>3</sup>, призводить до затримки води в клітинах організму людини, що негативно впливає на роботу серцевої м'язи, підвищується артеріальний тиск і порушується водний баланс. При використанні зворотного осмосу вода стає майже повністю демінералізованою, з досить низкою жорсткістю та солевмістом, тому при виборі такого способу пом'якшення слід враховувати вид вихідної води. Вразі використання артезіанської – застосовувати купажування (знесоленої та природної), а у випадку водопровідної – повне знесолення з послідуною домінералізацією. Обидва способи не є універсальними для пом'якшення води, тому нами буде досліджено інші способи пом'якшення, а саме нанофільтрація та іонний обмін Н<sup>-</sup> - аніонування. Після чого буде запропонована технологічна схема водо підготовки для отримання питної води з джерел різного походження.

### Література

1. Б.Н. Фрог. Водоподготовка. – М.: МГУ, 2001. – 680 с.
2. ГОСТ 4151–72. Вода питьевая. Определение общей жесткости воды; Введ. 01.01.74. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 4 с.
3. ДСТУ 4077–2001. Якість води. Визначення рН (ISO 10523:1994, MOD); Чин. 01. 07.2003. – К.:Держспоживстандарт, 2003. – 12 с.
4. Корінько, І.В. Інноваційні технології водопідготовки: монографія. / І.В. Корінько, Ю.О. Панасенко.– Харків: ХНАМГ, 2012. – 208 с.
5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПін 2.2.4. – 171 – 10, -[Введ. в дію 01.07.10]. – Київ. – 25с.
6. Б.Е. Рябчиков. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 301 с. Бювети Киева. Якість артезіанської води. За ред. Гончарука В.В. – К.: Геопринт, 2003. – 110 с.

## **СЕКЦІЯ 3**

# **НОВІ МЕТОДИКИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ**

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ ПОТРЕБЛЕНИЮ КИСЛОРОДА**

**Попович И.И., студентка  
Научный руководитель - к.т.н., доц. Столевиц Т.Б.**

**Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

В природной воде водоемов всегда присутствуют органические вещества. Их концентрации могут быть иногда очень малы (например, в родниковых и талых водах). Природными источниками органических веществ являются разрушающиеся останки организмов растительного и животного происхождения, как живших в воде, так и попавших в водоем с листьями, по воздуху, с берегов и т.п. Кроме природных, существуют также техногенные источники органических веществ: транспортные предприятия (нефтепродукты), целлюлозно-бумажные и лесоперерабатывающие комбинаты (лигнины), мясокомбинаты (белковые соединения), сельскохозяйственные и фекальные стоки и т.д. Органические загрязнения попадают в водоем разными путями, главным образом со сточными водами и дождевыми поверхностными смывами с почвы.

В естественных условиях находящиеся в воде органические вещества разрушаются бактериями, претерпевая аэробное биохимическое окисление с образованием диоксида углерода. При этом на окисление потребляется растворенный в воде кислород. В водоемах с большим содержанием органических веществ большая часть растворенного кислорода потребляется на биохимическое окисление, лишая, таким образом, кислорода другие организмы. При этом увеличивается количество организмов, более устойчивых к низкому содержанию растворенного кислорода, исчезают кислородолюбивые виды и появляются виды, терпимые к дефициту кислорода. Таким образом, в процессе биохимического окисления органических веществ в воде происходит уменьшение концентрации растворенного кислорода, и эта убыль косвенно является мерой содержания в воде органических веществ. Соответствующий показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ, называется биохимическим потреблением кислорода (БПК).

Определение БПК основано на измерении концентрации растворенного кислорода в пробе воды непосредственно после отбора, а также после инкубации пробы.

Так как скорость биохимической реакции зависит от температуры, инкубацию проводят в режиме постоянной температуры ( $20 \pm 1$ )°C, причем от точности поддержания значения температуры зависит точность выполнения анализа на БПК. Обычно определяют БПК за 5 суток инкубации (БПК<sub>5</sub>) (Может определяться также БПК<sub>10</sub> за 10 суток и БПК<sub>полн.</sub> за 20 суток (при этом окисляется около 90 и 99 % органических веществ соответственно)), однако

содержание некоторых соединений более информативно характеризуется величиной БПК за 10 суток или за период полного окисления (БПК<sub>10</sub> или БПК<sub>полн.</sub> соответственно). Погрешность в определении БПК может внести также освещение пробы, влияющее на жизнедеятельность микроорганизмов и способное в некоторых случаях вызывать фотохимическое окисление. Поэтому инкубацию пробы проводят без доступа света (в темном месте).

Динамика биохимического потребления кислорода при окислении органических веществ в исследуемой нами воде водоема приведена на рисунке 1.

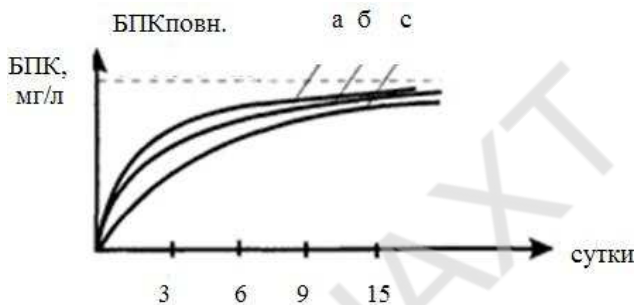
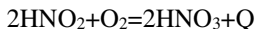


Рис. 1 - Динамика биохимического потребления кислорода:

а — легкоокисляющиеся («биологически мягкие») вещества — сахара, формальдегид, спирты, фенолы и т.п.; б — нормально окисляющиеся вещества — нафтолы, крезолы, анионогенные ПАВ, сульфанола и т.п.; с — тяжело окисляющиеся («биологически жесткие») вещества — неионогенные ПАВ, гидрохинон и т.п.

Особенностью биохимического окисления органических веществ в воде является сопутствующий ему процесс нитрификации, искажающий характер потребления кислорода



где: Q — энергия, высвобождающаяся при реакциях.



Рис. 2 - Изменение характера потребления кислорода при нитрификации

Нитрификация протекает под воздействием особых нитрифицирующих бактерий — Nitrosomonas, Nitrobacter и др. Эти бактерии обеспечивают окисление азотсодержащих соединений, которые обычно присутствуют в

загрязненных природных и некоторых сточных водах, и тем самым способствуют превращению азота сначала из аммонийной в нитритную, а затем и нитратную формы

Процесс нитрификации происходит и при инкубации пробы в кислородных склянках. Количество кислорода, пошедшее на нитрификацию, может в несколько раз превышать количество кислорода, требуемое для биохимического окисления органических углеродсодержащих соединений. Начало нитрификации можно зафиксировать по минимуму на графике суточных приращений БПК за период инкубации. Нитрификация начинается приблизительно на 7-е сутки инкубации (см. рисунок 2), поэтому при определении БПК за 10 и более суток необходимо вводить в пробу специальные вещества — ингибиторы, подавляющие жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий, но не влияющие на обычную микрофлору (т.е. на бактерии — окислители органических соединений). В качестве ингибитора применяют тиомочевину (тиокарбамид), который вводят в пробу либо в разбавляющую воду в концентрации  $0,5 \text{ г/дм}^3$ .

В то время как, и природные, и хозяйственно-бытовые сточные воды содержат большое количество микроорганизмов, способных развиваться за счет содержащихся в воде органических веществ, многие виды промышленных сточных вод стерильны, или содержат микроорганизмы, которые не способны к аэробной переработке органических веществ. Однако микробы можно адаптировать (приспособить) к присутствию различных соединений, в том числе токсичных. Поэтому при анализе таких сточных вод (для них характерно, как правило, повышенное содержание органических веществ) обычно применяют разбавление водой, насыщенной кислородом и содержащей добавки адаптированных микроорганизмов. При определении БПК<sub>полн</sub> промышленных сточных вод предварительная адаптация микрофлоры имеет решающее значение для получения правильных результатов анализа, т.к. в состав таких вод часто входят вещества, которые сильно замедляют процесс биохимического окисления, а иногда оказывают токсическое действие на бактериальную микрофлору.

В поверхностных водах величина БПК<sub>5</sub> колеблется в пределах от  $0,5$  до  $5,0 \text{ мг/дм}^3$ ; она подвержена сезонным и суточным изменениям, которые, в основном, зависят от изменения температуры и от физиологической и биохимической активности микроорганизмов. Весьма значительны изменения БПК<sub>5</sub> природных водоемов при загрязнении сточными водами.

Норматив на БПК<sub>полн</sub> не должен превышать: для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования —  $3 \text{ мг/дм}^3$  для водоемов культурно-бытового водопользования —  $6 \text{ мг/дм}^3$ . Соответственно можно оценить предельно-допустимые значения БПК<sub>5</sub> для тех же водоемов, равные примерно  $2 \text{ мг/дм}^3$  и  $4 \text{ мг/дм}^3$ .

## ЛЮМІНЕСЦЕНТНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ Е 336 У ЗРАЗКАХ СТОЛОВОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ

Єршова Є.С., студент, Малинка О.В., канд. хім. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В процесі життєдіяльності організм людини втрачає багато солей та мікроелементів і саме мінеральні води можуть стати адекватним джерелом їх поповнення. Згідно ДСТУ 878:2006 фасовані природні підземні мінеральні води, які характеризуються мінералізацією від  $0,1 \text{ г/дм}^3$  до  $1,0 \text{ г/дм}^3$  та стабільністю фізико-хімічного складу, відносять до столових мінеральних вод. Мінеральні природні столові води застосовують без обмеження, тому контроль за їх якістю, розробка високочутливих методик кількісного визначення домішок в зразках столової мінеральної води представляється актуальним.

Інформація про мінеральний склад води має бути на етикетці пляшки. На жаль багато фірм-виробників не вказують усієї необхідної інформації, або ж інформація не завжди відповідає дійсності. Наявність харчових добавок завдають шкоди здоров'ю людини, оскільки вплив будь-якої хімічної речовини на організм людини залежить як від індивідуальних особливостей організму, так і від кількості впливаючої речовини.

Харчова добавка Е 336 (калій виннокислий) визнана безпечною для життя і здоров'я людини і в зв'язку з цим широко використовується в харчовій промисловості, зокрема для поліпшення якості і смаку столових вод.

Метою цього дослідження було вивчення можливості визначення калія виннокислого в столових мінеральних водах з використанням молекулярної люмінесценції рутини в комплексі з іоном ітрію (III).

Експериментально встановлено, що калій виннокислий зменшує інтенсивність люмінесценції комплексу Y(III)-рутин. У зв'язку з цим були вивчені спектральні характеристики комплексів.

Спектр люмінесценції комплексу Y(III) - рутин має максимум при  $\lambda_{\text{люм.}} = 570 \text{ нм}$ , в присутності калію виннокислого інтенсивність люмінесценції комплексу Y(III)-рутин зменшується та максимум люмінесценції зсувається в довгохвильову область спектру ( $\lambda_{\text{люм.}} = 590 \text{ нм}$ ). В спектрі збудження комплексу у відсутності калію виннокислого спостерігається велика смуга з  $\lambda_{\text{збудж.}} = 300 \text{ нм}$ , у той час як в спектрі збудження комплексу Y(III)-рутин у присутності калію виннокислого є широка, розмита смуга в області 290-380 нм з максимумами при  $\lambda_{\text{збудж.}} 315 \text{ нм}$  і  $355 \text{ нм}$ .

Розроблена методика люмінесцентного визначення харчової добавки Е 336 в зразках столової мінеральної води, яка заснована на гасінні молекулярної люмінесценції рутини в комплексі з ітрієм (III).

## **СЕКЦІЯ 4**

### **ФАСОВАНІ ВОДИ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА, НОРМУВАННЯ ТА ЯКОСТІ**

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ КАПТАЖУ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ

Скліфос Г. В.

Науковий керівник – професор, д. мед. н. Стрікаленко Т. В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Наукове обґрунтування оптимізації інноваційної технології оброблення каптажу мінеральної води на підприємстві по розливу мінеральних вод ТзОВ «Вівас-М» (с. Соїми Міжгірського району Закарпатської області) виконано за результатами вивчення техніко-технологічних показників діяльності підприємства щодо забезпечення виробництва фасованої мінеральної води, огляду джерел інформації, а також техніко-економічного обґрунтування вибраної технології і аналізу її можливого впливу на виробничий процес та довкілля.

За результатами аналізу технології виробництва фасованої мінеральної столової води «Вівас» встановлено, що серйозними проблемами підприємства ТзОВ «Вівас-М» є високий ризик бактеріального обсіменіння води у джерелі мінеральної води при погіршенні погодних умов та, відповідно, часті простоя та великі економічні збитки. Фізико-хімічні показники дослідженої мінеральної води відповідають таким, що виконані фахівцями ДУ «УкрНДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України», які віднесли її до столових природних мінеральних вод [1]. Проведений аналіз джерел інформації та порівняльна характеристика сучасних шляхів (дезінфектантів і методів дезінфекції каптажної споруди і трубопроводів) вирішення сформульованих проблем дозволили обґрунтувати використання інноваційної технології оброблення каптажної споруди вітчизняним полімерним реагентом неокислювальної комплексної дії «Акватон-10» [2, 3].

Результати порівняльних експериментальних та натурних досліджень по обробці водозабірної споруди традиційним методом із застосуванням хлорного вапна (із заданою концентрацією) чи інноваційним шляхом з використанням реагенту «Акватон-10» засвідчили, що нормалізація мікробіологічного стану мінеральної води (по показникам індекс БГКП та загальне число мікроорганізмів) відбувається при використанні кожного з реагентів. Так, індекс БГКП при використанні розчину хлорного вапна (100 г/м<sup>3</sup>), зменшувався з 21÷150 до < 3, а ЗМЧ з 30÷70 до 1÷10, а при використанні розчину реагенту «Акватон-10» (20÷100 мг/дм<sup>3</sup>), індекс БГКП також зменшувався з 21÷150 до < 3, а ЗМЧ з 30÷70 до 1÷10.

За результатами проведених досліджень обґрунтовано концентрацію реагенту «Акватон-10», необхідну і достатню для ефективного оброблення каптажу (20 мг/дм<sup>3</sup>), і встановлено, що при її використанні задовільний ефект по мікробіологічному стану мінеральної води досягається без зміни хімічного складу води, що відповідає міжнародним та вітчизняним вимогам

до природних мінеральних вод [4-6]. Також встановлено, що при використанні розчину реагенту «Акватон-10» відсутня потреба в ополіскуванні каптажу після оброблення, оскільки у воді не виявлено залишкового вмісту цього реагенту. Застосування розчину хлорного вапна ( $\text{мг/дм}^3$ ) потребує не менше трьох промивок водозабірної споруди і трубопроводів до зникнення залишків використаного реагенту. Крім цього, використання хлорного вапна для дезінфекції каптажу є небажаним через його окиснюючу дію та, відповідно, високу корозійну здатність, (що негативно може впливати на обладнання водозабірної споруди), а також подразнюючий вплив на очі та шкіру обслуговуючого персоналу [6].

За результатами досліджень обґрунтовано застосування пропорційно-впорскуючого дозатора марки DPI-12510 зі змінним рівнем дозування: 0,2% - 1% для оброблення розчином реагенту «Акватон-10» каптажної споруди на підприємстві по розливу мінеральних вод ТзОВ «Вівас-М». Технологічне обґрунтування вибраного рішення представлено в удосконаленій технологічній блок-схемі виробництва фасованої столової мінеральної води «ВІВАС» на підприємстві ТзОВ «Вівас-М». Запропоновані оптимізація та обладнання відповідають вимогам охорони праці на підприємстві та є безпечними для довкілля. Техніко-економічне обґрунтування вибраного рішення засвідчило, що термін окупності впровадження використання реагенту «Акватон-10» на підприємстві складає 0.13 року при одночасному виключенні виробничих витрат цінного мінерального ресурсу (природної мінеральної води). Очікуваний соціальний ефект – випуск безпечної та високоякісної продукції (фасованої мінеральної столової природної води «Вівас», що відповідає вимогам ДСТУ 878 «Води мінеральні питні. Технічні умови»), яка може зайняти гідне місце на ринку мінеральних вод України, бути конкурентно спроможною і підтримувати високу репутацію підприємства ТзОВ «Вівас-М».

### Література

1. Державний стандарт України. ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні. Технічні умови»). – К., 1996.
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 і води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. № 16-2010 від 06.02.2010. – Київ: МОЗ України, 2010.
4. Standart for Natural Mineral Waters. Codex Stan 108-1981. / Codex Alimentarius Comission.- Food and Agriculture Organisation of the United Nations. 1981.
5. Code of Hygienic Practice for Natural Mineral Waters. CAC/RCP 33-1985. / Codex Alimentarius Comission.- Food and Agriculture Organisation of the United Nations. 1985.
6. Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum.- Vol.1. Recommendations. - Geneva, Switzerland: WHO, 2017. - 631p.

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ТАРИ У ВИРОБНИЦТВІ ФАСОВАНИХ ГАЗОВАНИХ ПИТНИХ ВОД

Бажан В. В.

Науковий керівник – професор, д. мед. н. Стрікаленко Т. В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Аналіз сучасних тенденцій розвитку ринку фасованих питних вод свідчить про зростання соціальної значимості такого типу споживання населенням питної води, особливо через збільшення кількості екстремальних ситуацій та підвищення обізнаності населення щодо значення якісної питної води для здоров'я. Лімітуючим чинником при розробці строків та умов зберігання фасованих газованих води та напоїв, є інтенсивність зниження у воді та напоях концентрації газу, що обумовлено властивостями тари (ПЕТ-пляшок). Одночасно цей процес значною мірою мінімізує показники споживчого попиту на газовані води та напої, а також продуктивність підприємств, що їх виробляють (через короткий термін їх можливого зберігання).

Оптимізація управління якістю продукції, що є невід'ємною складовою управління підприємством, має включати покращення управління якістю води, що використовується на підприємстві. Використання полімерного реагенту комплексної неокислювальної дії «Акватон-10» (ДР - полігексаметиленгуанідину гідрохлорид, ПГМГ-гх, що виробляється за ТУ У 24.1-25274537-005-2003 зі змінами № 1 та №2) позитивно зарекомендувало себе при обробленні води централізованого та децентралізованого водопостачання і затверджено МОЗ України, є екологічно та економічно обґрунтованим.

Матеріали досліджень, виконаних на кафедрі технології питної води ОНАХТ у попередні роки, дозволили обґрунтувати робочу гіпотезу щодо можливості подовження строків насиченості води та напоїв газами (зокрема - діоксидом вуглецю) шляхом розробки технології оброблення тари з використанням ПГМГ-гх. Таким чином, **мета** виконаних досліджень полягала у необхідності вивчення та апробації застосування для обробки тари, що використовується для зберігання фасованих вод та напоїв, насичених діоксидом вуглецю, біоцидного полімерного реагенту комплексної дії, та його впливу на терміни зберігання фасованої води, збагаченої діоксидом вуглецю.

Результати виконаних досліджень цієї інноваційної технології засвідчили доцільність використання розчинів біоцидного полімерного азотомісного реагенту комплексної дії для оброблення (зnezаражування) тари, що використовується у виробництві води, збагаченої діоксидом вуглецю. Вони можуть слугувати обґрунтуванням для продовження досліджень щодо перспективності впровадження цієї інноваційної технології у харчовій галузі при виробництві фасованої води та напоїв, збагачуваних діоксидом вуглецю. Обґрунтовано еколого-економічну доцільність запропонованої інноваційної технології.

## **ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ЄМКОСТЕЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД**

**Кармазін А. І., Ляпіна О. В. к. х. н., доцент  
Науковий керівник – професор, д. мед. н. Стрікаленко Т. В.  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Враховуючи, що охорона здоров'я людей розпочинається з оцінки ризиків для здоров'я, інформування про них та втілення (а не лише розробки!) заходів, спрямованих на мінімізацію або усторонення цих ризиків, метою роботи було впровадити інноваційну технологію оброблення ємкостей/трубо-проводів для зберігання та транспортування природних мінеральних вод шляхом використання розчину азотвмісного полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10» [1]. Роботу виконували га підприємстві ро зливу мінеральних вод ТзОВ «Вівас-М» (с. Соїми Міжгірського району Закарпатської області) за підтримки технолога Скліфос Г.В. і керівництва підприємства.

Попередні дослідження засвідчили наявність такого потенційного ризику як бактеріальне обміненнн мінеральної води при погіршенні погодних умов (зливи, водопілля). Традиційно для оброблення ємкостей та трубопроводів у системах водопостачання (які є аналогом таких систем на підприємствах по виробництву фасованих вод) найчастіше використовують хлорвмісні реагенти, навіть незважаючи на витрати при цьому великої кількості води для відмивання залишків реагентів [2]. Такий підхід не може бути прийнятним для підприємств, що виробляють фасовані мінеральні води, адже він потребує додаткових витрат цінного мінерального продукту у великій кількості.

Робота, що була виконана з використанням [3], засвідчила, по-перше, позитивний результат навіть під час екстремальної ситуації. По друге, відзначаємо зменшення додаткових витрат мінеральної води у 3.5 рази. Не менш важливою є констатація відповідності концентрацій реагенту для оброблення ємкостей і трубопроводів таким, що їх потребує обладнання підприємства.

### **Література**

1. 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)
2. Кравченко В.А. Аналітичний огляд методів знезараження питної води в системах водопостачання / В. А. Кравченко, О. В. Кравченко, О. С. Панченко Текст - «ЕТЕВК – 2017»: Міжнародний конгрес та технічна виставка»: 3б доповідей. м.Чорноморськ, 12-16 червня 2017р.- К.:ТОВ «Прайм-Прінт», 2017. - С.26-37.
3. Методичні рекомендації щодо застосування засобу «Акватон-10» для знезараження об'єктів водопідготовки і води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. № 16-2010 від 06.02.2010. – Київ: МОЗ України, 2010.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ККТ НА ПІДПРИЄМСТВІ, ЩО ВИРОБЛЯЄ ФАСОВАНІ ВОДИ ТА НАПОЇ**

**Трандасір С. І.**

**Науковий керівник – професор, д. мед. н. Стрікаленко Т. В.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

ХАССП - план як метод контролю виробництва питної води і санітарної безпеки працівників, розроблено за нашою участю на підприємстві Компанії Rusnac-MoldAqua, що є найбільшим в Молдові виробником фасованої продукції - природних мінеральних вод, питних вод, безалкогольних напоїв тощо. Важливість систематичної роботи по забезпеченню безпечності та якості продуктів харчування, заснованої на попередженні появи можливих ризиків її виробництва, є невід'ємною складовою управління підприємством і оптимізації управління якістю продукції. Адже критичні контрольні точки (ККТ) виробництва повинні бути детально розроблені і документально оформлені.

Разом з тим, встановлені ККТ повинні застосовуватися тільки для цілей управління безпекою певної продукції, адже для схожих засобів виробництва продуктів можуть бути виявлені різні небезпеки, і відповідно, для них будуть різні критичні контрольні точки.

Виконаний групою ХАССП аналіз небезпечних чинників виробництва мінеральної води дозволив виділити 6 ККТ:

- 1) добування води з джерела (небезпечні чинники – біологічний і хімічний);
- 2) ємкості накопичення води (небезпечний чинник – біологічний);
- 3) механічний фільтр (хімічний небезпечний чинник);
- 4) залишкові кількості діючих речовин після мийки і дезінфекції ємкостей накопичення (небезпечні чинники – біологічний і хімічний);
- 5) розлив і етикетування готової продукції (небезпечні чинники – біологічний і хімічний);
- 6) зберігання готової продукції (небезпечний чинник – біологічний).

Для кожної ККТ визначені критерії і показники критичної межі (для кожного показника), напрацьовані коригувальні дії, особливості перевірки їх дієвості (періодичність і терміни виконання в лабораторії, СЕС чи в НДІ відповідного напрямку), а також перелік документації, де мають бути зареєстровані результати досліджень в кожній ККТ.

Одночасно створеною на підприємстві групою ХАССП напрацьовані матеріали щодо методичної складової роботи (відбір зразків води для проведення мікробіологічних і фізико-хімічних досліджень тощо), а також особливостей дотримання санітарно-гігієнічних умов праці, виробничої санітарії та особистої гігієни працівниками підприємства. Дієвість розроблених заходів підтверджена високою якістю продукції, що її виробляють на підприємстві Компанії Rusnac-MoldAqua.

## **АНАЛИЗ РЫНКА БУТИЛИРОВАННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В КРИВОМ РОГЕ**

**Светличная О.А., Самойлова Ю.П., гр.ТРГ-15**  
**Научный руководитель - Горайнова Ю.А., доцент, канд. техн. наук**

**Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила  
Туган-Барановского, г. Кривой Рог**

Вода, добываемая из подземного источника и обогащенная природным составом минеральных веществ, является природной минеральной водой. Некоторые воды, из-за того, что они теряют все полезные вещества при разливе, не продают в бутылках. Но и бутилированная вода также может быть полезна, так как в ней остается природный минеральный состав, который нельзя воссоздать искусственным способом. В среднем украинец в год потребляет около 40 л минеральной воды, что является очень низким показателем по сравнению с европейскими странами, в которых этот показатель составляет 120 л.

Анализ информации в открытом доступе показал, что основные поставщики на рынке минеральных вод в Украине: IDS Group Ukraine (компании принадлежат торговые марки «Моршинская», «Миргородская», «Аляска», «Трускавецкая», а также минеральная вода «Боржом»; «Кока-Кола Бевериджиз Украина» (бренд «VonAqua»), «Оболонь» (минеральная и питьевая вода торговых марок «Оболонська», «Прозора»); «Росинка» (ТМ «Софія Київська»), «Эрлан» (ТМ «Знаменовская»), Свалявский завод минеральных вод (минеральная вода торговых марок ТМ «Поляна Квасова», «Свалява», «Лужанская», «Поляна джерельна»). Рынок минеральных вод в Украине представлен многими торговыми марками, наиболее популярными из которых являются «Моршинская», «Миргородская», «БонАква», «Знаменовская», «Оболонская», «Трускавецкая», «Поляна Квасова», «Прозора», «София Киевская».

Нами был изучен рынок (ассортимент, цена, состав, производитель) бутилированной минеральной воды, которая реализуется в Кривом Роге Днепропетровской области в сети продуктовых магазинов АТБ, фрешмаркета «Брусничка», продуктовой гипермаркете «Ашан».

Исследования показали, что лидирующие позиции занимает минеральная столовая вода «Моршинская». Она представлена следующей линейкой: премиум - выпускается в стеклянных бутылках объемом 0,33 и 0,5 л; спорттик – бутылка объемом 0,33 л с дозатором; негазированная и слабогазированная вода в ПЭТ-бутылках 0,33, 0,5, 0,75 и 1,5 л; сильногазированная в бутылке объемом 1,5 л; питьевая вода в большой упаковке объемом 3 л (вариант для женщин) и 6 л (вариант для мужчин). Эта минеральная вода добывается из Моршинского источника и сразу же разливается в бутылки. Вода проходит только через механические фильтры и не теряет свой природный химический

состав и физическую структуру, относится к водам низкой минерализации, количество минеральных солей в ней колеблется в пределах 0,1-0,4 г/л.

По нашим исследованиям, Миргородская минеральная вода уверенно занимает второе место, хотя линейка ее наименований гораздо меньше: «Миргородська», «Миргородська Лагідна», «Старий Миргород». Эта вода разливается в ПЭТ-бутылки различного объема: от 0,33 до 1,5 л. Она производится на Миргородском заводе минеральных вод. Завод оснащен современным оборудованием, что позволяет ему быть одним из передовых в отечественной отрасли производства минеральных вод. Миргородская вода имеет приятный солоноватый вкус и умеренный уровень минерализации. В ее составе находятся ионы Натрия, Калия, Кальция, Магния, Сульфат-ионы, Гидрокарбонат-ионы, др. Также она содержит органические вещества, карбоновые кислоты, углеводы типа мальтозы и сахарозы, аминокислоты типа цистеина.

Достаточно большим количеством и ассортиментом представлена вода под торговой маркой VonAqua. На полках магазинов нашего города можно встретить газированную, негазированную и среднегазированную бутилированную воду в стеклянных бутылках 0,25 л, и в ПЭТ-бутылках объемом 0,5, 1 и 1,5 л. Добывается вода данной торговой марки из артезианских скважин и проходит только механическую фильтрацию, благодаря чему сохраняет свой естественный состав минералов.

Минеральная вода «Боржом» реализуется практически во всех торговых магазинах Кривого Рога, несмотря на то, что этот известный в мире бренд импортируется в нашу страну из Грузии. Выпускается в стекле 0,33 и 0,5 л; в ПЭТ-упаковке 0,5 и 0,75 л; а также в банке 0,33л. Вода обладает уникальным комплексом минералов вулканического происхождения.

Также мы попытались проанализировать цены минеральной бутилированной воды, продаваемой в торговых магазинах Кривого Рога. Учитывая большой ассортимент реализуемой продукции, мы приведем данные только по отдельным видам минеральной воды. Так, например, «Моршинская» негазированная, сильногазированная, слабогазированная объемом 1,5 л стоит от 9,45 до 10,40 грн. В то же время цена минеральной воды «Миргородская» таким же объемом несколько ниже и колеблется от 8,80 до 9,30 грн. для негазированной и слабогазированной и до 10,20 грн. для сильногазированной. Цена «Боржом» 0,5 л колеблется от 15,30 (ПЭТ) до 20,60 (стекло). Это намного выше, чем цена такого же объема «Моршинской» (ПЭТ) – около 8 грн. и «Миргородской» (ПЭТ) – в среднем 7 грн.

Итак, проанализировав рынок минеральной воды, которая реализуется на прилавках некоторых торговых магазинов Кривого Рога Днепропетровской области, мы пришли к выводу: ассортимент этой продукции достаточно широк; ценовая политика демократичная и каждый товар найдет своего покупателя; минеральный состав этих вод позволяет употреблять их широким слоям населения; различная упаковка и объем дают возможность каждому потребителю выбрать воду на свой вкус.

## ПІДСУМКИ ВИЗНАЧЕННЯ САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД УКРАЇНИ У 2017 РОЦІ

Мероняк І.М. провідний біолог, Ніколенко С.І. к.б.н, с.н.с., Кисилевська А.Ю. к.т.н.,  
с.н.с., Рябушенко Ю.О. провідний інженер з якості

ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України»,  
м. Одеса

За останні роки в Україні значно зросла потреба населення у фасованих мінеральних водах, як природних столових так і лікувально-столових. Останні викликають значний інтерес тому, що хворі можуть їх використовувати не тільки у санаторно-курортних, але і в амбулаторних умовах. Проблема гігієнічної оцінки мінеральних вод (МВ) безпосередньо пов'язан із забезпеченням населення якісною водою, яка має бути епідемічно безпечною, тому необхідною умовою безпечності використання МВ є визначення, у першу чергу, санітарно-показових мікроорганізмів.

Це тим більш важливо, якщо взяти до уваги наявність серед населення осіб, із зниженими місцевими або загальними імунними механізмами захисту: літні люди і підлітки, пацієнти з опіками або великими ранами, особи, які отримують імуносупресивну терапію або хворіють на СНІД.

Присутність у МВ збудників інфекційних захворювань, які належать до групи мікроорганізмів, що передаються фекально-оральним шляхом, може викликати тяжкі порушення здоров'я людини.

Метою роботи було здійснення оцінки санітарно-мікробіологічного стану свіжевиготовлених та впродовж зберігання фасованих негазованих, слабогазованих та сильногазованих МВ України у 2017 р.

Виконуючи санітарно-мікробіологічних дослідження, використовували стандартизовані методи.

Отримані дані говорять про те, що у 2017 р. висіюваність коліформних бактерій реєструвалася тільки у негазованих лікувально-столових МВ і складала 3,0 % , як і незадовільне загальне мікробне число. *Pseudomonas aeruginosa* у пробах не зафіксовано. Санітарно-мікробіологічний стан слабо- і сильногазованих МВ був задовільним.

З мінеральних природних столових вод 32 найменувань, які досліджували на встановлення терміну придатності до споживання (ємності 0,5; 1,5; 18,9 L), впродовж від 1 до 16 місяців реєстрували задовільний санітарно-мікробіологічний стан.

Таким чином, якісний санітарно-мікробіологічний стан у 2017 р. спостерігали у всіх досліджених природних столових та лікувально-столових МВ як слабо- так і сильногазованих (свіжевиготовлених і при встановленні термінів зберігання). Лише у 3 % зразків негазованих лікувально-столових вод реєстрували перевищення нормативів загального мікробного числа та колі-індексу.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОЇ ВОДИ ЗБАГАЧЕНОЇ ЙОДОМ ТА СЕЛЕНОМ

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

Національний університет харчових технологій, м. Київ

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

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

Вода питна за українським законодавством з вересня 2015 року є харчовим продуктом. В першу чергу цей продукт повинен бути безпечний для споживача та мати приємний смак і колір. Але не менш важливим є фізіологічна повноцінність питної води. Норми мінерального складу фізіологічної повноцінності зазначено в ДСанПіН 2.2-4-171-10. Мікроелемент йод відноситься до показників фізіологічної повноцінності і його оптимальна норма становить 20-30 мкг/дм<sup>3</sup> і не більше 50 мкг/дм<sup>3</sup>. Збалансований вміст йоду у питній воді в поєднанні з раціональним харчуванням дозволить підтримувати в нормі щитовидну залозу, мати гарну пам'ять, сконцентрованість, витривалість, відсутність депресивного стану та стійкість до стресових ситуацій. Метою нашої роботи було дослідити питну воду, попередньо підготовлену, з додаванням мікродоз йоду. Науково доведено, що йод засвоюється в присутності селену, тому перед нами стояла задача відпрацювати технологію збагачення питної води йодом в присутності селену, гранично-допустима концентрація якого за ДСанПіН 2.2.4-171-10 – не більше 10 мкг/дм<sup>3</sup>. Тому важливо було правильно визначитись з допоміжною сировиною, яка буде використовуватись для збагачення питної води йодом та селеном. В роботі ми використали харчовий концентрат йоду з селеном, що буде додавався у воду в різних кількостях.

Ми маємо на меті збагачувати воду даними мікроелементами в оптимальній кількості. В готовому продукті повинно міститися 20-30 мкг/дм<sup>3</sup> йоду та 5-6 мкг/дм<sup>3</sup> селену.

Отже, проведені дослідження та підбір дози концентрату йод з селеном для оптимального вмісту цих елементів у питній воді показує можливість додавати 0,1-0,4 мл/дм<sup>3</sup>, при цьому 0,2-0,3 мл/дм<sup>3</sup> є оптимальними дозами при концентрації вихідного концентрату 10 мг/дм<sup>3</sup>. Для збагачення питної води йодом та селеном при виробничому процесі оптимальною прийнята доза 0,25 мл/дм<sup>3</sup>. При підготовці питної води процес дозування буде

автоматизовано. Збагачення питної фасованої води рекомендовано здійснювати за допомогою насос-дозатору Грюндфос DDC-6-10.

Наступним етапом було дослідження основних показників питної води та вміст загального йоду і селену при дозуванні концентрату 0,25 мл/дм<sup>3</sup>. Отримані результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1 - Основні показники збагаченої питної води йодом та селеном

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

За даними отриманих результатів досліджень питної води зроблено такі висновки:

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

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

- фінішне фільтрування на фільтрі в 5 мкм;

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

- поставка питної води споживачу.

Вміст йоду – 28,0-29,0 мкг/дм<sup>3</sup>, селену 5,-8,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Вміст йоду та селену в обох зразках не перевищує кількість ГДК (вимоги ДСанПіН 2.24-171-10) та менший в 1,2-1,7 рази, тому така питна вода може споживатися населення без будь яких обмежень і в необхідній кількості.

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

## Література

1. Національна доповідь про якість питної води та стан та стан питного водопостачання України у 2010 році [Електронний ресурс] // Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Режим доступу: [http://minregion.gov.ua/attachments/files/zhkh/Vodopostachannya/\\_2010\\_.pdf](http://minregion.gov.ua/attachments/files/zhkh/Vodopostachannya/_2010_.pdf).
2. Запольський А.К., Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. для студ. ВНЗ/ А.К. Запольский. – К.: Вища школа, 2005 – 671.
3. Сырьё для йодирования продуктов "Йодис-концентрат" [Електронний ресурс] доступно : [www/jodis-k.com](http://www/jodis-k.com)
4. «Сырьё для производства йодированных продуктов «Йодис-концентрат». Технические условия» ТУ У 15.9-30631018-007:2005.
5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4. – 171 – 10, -[Введ. в дію 01.07.10]. – Київ. – 25с.
6. Бювети Києва. Якість артезіанської води. За ред. Гончарука В.В. – К.: Геопринт, 2003. – 110 с.
7. Nutrients in Drinking Water. Protection of the Human Environment. Water, Sanitation and Health – WHO. – Geneva 2005 – 186 p.
8. Б.Е. Рябчиков. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 301 с.

**СЕКЦІЯ 5**

**ОБЛАДНАННЯ І ПРИЛАДИ СИСТЕМ  
ОЧИЩЕННЯ ВОДИ**

## **БЕЗРЕАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВЕТЛЕНИЯ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ НАСАДОК**

**Чехова Л.В.**, студентка 4 курса, **Омельченко Н.П.**, доцент, к.т.н, [orcid.org/0000-0003-0738-9058](https://orcid.org/0000-0003-0738-9058), **Коваленко Л.И.**, ст. научн. сотр., к.т.н. [orcid.org/0000-0002-7405-8542](https://orcid.org/0000-0002-7405-8542)

**Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Краматорск**

В Донбасской национальной академии строительства и архитектуры предложены и разрабатываются инновационные технологии очистки природных и промышленных сточных вод с использованием волокнистых насадок из синтетических волокон в форме ершей [1,2,3].

В исследованиях [4] было установлено наведение положительного потенциала протекания на полиамидных и полиэфирных волокнах при движении воды относительно их со скоростью более 50 м/ч. Если взвешенные и коллоидные примеси воды имеют отрицательный дзета-потенциал, создаются предпосылки для их прикрепления к волокнам за счет действия электростатических сил и изъятия из воды. Таким образом, возможно безреагентное осветление воды, которое имеет следующие преимущества:

- улучшаются условия труда обслуживающего персонала;
- упрощается эксплуатация систем очистки;
- экономится природное сырьё для производства коагулянтов,
- не происходит химического загрязнения водной среды стоками от очистки воды.

Улучшение адгезионных свойств волокнистых насадок за счет наведения электрических зарядов требует высоких скоростей фильтрования, что может привести к отрыву ранее загрязнений. Поэтому требуется большая длина пробега частицы для ее задержания. Итак, мы приходим к формулированию противоречия: скорость фильтрования должна быть большой, длина пробега частицы для задержания тоже должна быть большой. Решение этого противоречия "в лоб" приводит к фильтру большей толщины (десятки метров), работающему с большой скоростью фильтрования. Очевидно, что такое решение неприменимо, так как практически трудноосуществимо. Противоречие можно разрешить фильтрованием спирального потока воды сквозь волокнистую насадку.

Спиральный (винтовой) поток воды можно создать в водоочистных сооружениях тремя способами:

- механическими мешалками в круглом корпусе;
- за счет тангенциального впуска воды в круглые сооружения;
- за счет эрлифтного эффекта.

Механические перемешивающие устройства усложняют эксплуатацию водоочистных сооружений, так как требуют постоянного ухода, смазки, замены истирающихся элементов, и непопулярны в отечественной практике.

Более приемлемы два других указанных выше способа создания закругленных потоков. По аналогии с известными устройствами для разделения суспензий назовем первый аппарат фильтром–гидроциклоном. Второе устройство будем считать циркуляционным фильтром.

Предложено устройство в виде ряда циркуляционных контуров (секций), в каждом из которых вода относительно волокнистой насадки будет перемещаться с большими скоростями, но в целом по установке приведения скорость фильтрования (отношение расхода очищаемой воды к сумме площадей контуров) будет небольшой. Пример такой многоконтурной установки приведен на рис. 1.

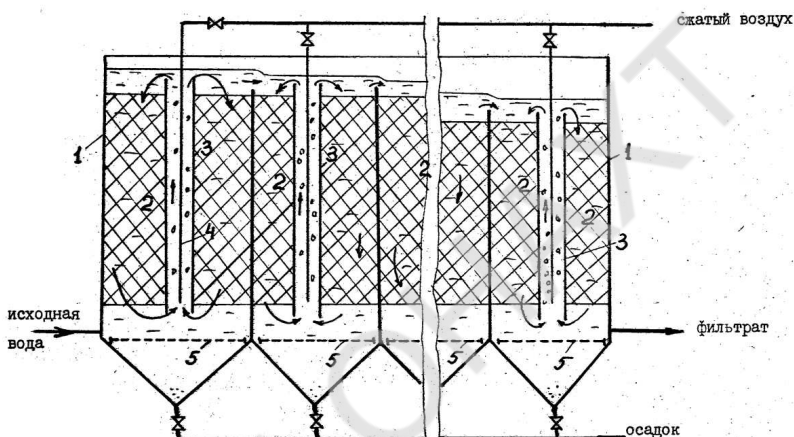


Рис. 1 - Схема секционного циркуляционного фильтра

1-стальной корпус, 2- волокнистая насадка, 3- циркуляционные трубопроводы, 4- подвод сжатого воздуха для эрлифтного эффекта, 5- дырчатые трубы для распределения сжатого воздуха при регенерации насадки

По центру каждой секции расположена циркуляционная труба, в нижнюю часть которой по опускной трубе заканчивается сжатый воздух. Образующаяся водовоздушная смесь, вследствие того, что ее плотность меньше плотности воды, поднимается вверх, а затем воздух с открытой водной поверхности уходит в атмосферу, а вода в зазоре между центральной трубой и стенками опускается вниз, проходя через волокнистую насадку.

Новые порции поступающей воды вытесняют ее из первой в последующие секции, где устроены свои циркуляционные контуры.

Протекание воды из секции в секцию осуществляется через затопленные водосливы в перегородках между секциями. За счёт гидравлических сопротивлений водосливов между секциями создаётся перепад уровней воды; Уровень воды постепенно падает от самого высокого в первой секции до самого низкого в последней. Из-за этого обстоятельства в последних секциях толщина волокнистой насадки может быть меньшей, чем в первых.

Регенерация насадки производится периодически сжатым воздухом. Для этого под насадкой устроена распределительная система из дырчатых труб 5. В процессе чистки в систему подается сжатый воздух, пузырьки которого, проходя через волокнистую среду, встряхивают волокна и очищают их от загрязнений. Одновременно фильтр опорожняется, при этом грязная вода отводится в сток. Подвод сжатого воздуха прекращается при снижении уровня воды до нижней кромки насадки.

Были проведены исследования на лабораторной модели циркуляционного фильтра, которая представляла собой колонку диаметром 50 мм с ершом длиной 2 м, через которую от насоса многократно прокачивалась замутненная тонкодисперсной глиной водопроводная вода.

При циркуляции воды мутностью  $155 \text{ г/м}^3$  по замкнутому контуру в течение 30 мин были получены следующие данные:

Скорость фильтрования, м/ч	10	20	50	100	125	150
Эффект осветления, %	52	56	83	95	84	64

При разработке второго устройства для осветления воды предложено размещать волокнистую насадку в периферийной зоне открытых гидроциклонов. При этом большая скорость движения воды, необходимая для образования заряда на волокнах, компенсируется большой длиной спиральной траектории струи.

Для обеспечения оптимальных скоростей фильтрования (50...125 м/ч) расчетами установлено, что толщина волокнистой насадки в радиальном направлении должна составлять не более  $1/3$  внутреннего радиуса цилиндрического корпуса гидроциклонов.

**Вывод.** Результаты исследования предложенного принципа осветления воды на волокнистых насадках подтверждает возможность получения приемлемого эффекта очистки на циркуляционных волокнистых фильтрах в безреагентном режиме.

### Литература

1. Омельченко Н.П. Волокнистые насадки для систем очистки воды. [Текст] / Н.П.Омельченко, Л.И.Коваленко. // Проблемы экологии. - Донецк, ДонНТУ. - 2011. - №1-2. - С.12-17.
2. Омельченко Н.П. Контактные камеры хлопьеобразования с волокнистой насадкой. [Текст] / Н.П.Омельченко, Л.И.Коваленко. // Вісник ДонНАБА, Випуск 2014-5(109), С.19-23.
3. Ткачева Ю.В. Волокнистые насадки в технологиях подготовки питьевой воды. [Текст] / Ю.В.Ткачева, Н.П.Омельченко, Л.И.Коваленко. // Збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості». Одеса: ОНАХТ, 2016. с.7-10.
4. Омельченко Н.П. Исследования волокнистых насадок для очистки природных и сточных вод. / [Текст] Н.П.Омельченко, Л.И.Коваленко. // Електронний науково-технічний журнал «Збірник наукових праць ДонНАБА», №1 – 2015(1), с. 17-23.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІНОПОЛІСТЕРОЛЬНИХ ФІЛЬТРАХ

Гетманчук О.В., студент 4 курсу, Сівак В.М., доцент, к.т.н.

Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне

В ряді міст України вже багато років успішно функціонують очисні споруди біохімічного очищення стічних вод з їх доочищенням. Аналіз ефективності їх роботи і економічних показників свідчать про доцільність доповнення багатьох очисних споруд блоком доочищення.

Успішна робота блоку доочищення залежить від ефективності очищення стічних вод на спорудах біохімічної очистки. Навіть при нормативній роботі споруд із вторинних відстійників виносяться різноманітні забруднюючі речовини, в тому числі молоді клітини мікроорганізмів, що знаходяться в стадії експоненціального росту і не утворюють крупні пластівці, що здатні до осідання.

Отже, для вирішення проблеми раціонального використання та охорони водних ресурсів на підприємстві потрібно вирішити дві важливі задачі:

- 1) споруди біохімічного очищення стічних вод повинні забезпечити необхідну ефективність очищення води;
- 2) проєкт очисних споруд та блок доочищення повинен бути найбільш економічним із всіх можливих, тобто оптимальним з точки зору виробництва та витрат на нього.

Таблиця 1 – Основні параметри пінополістирольного завантаження

Параметри	Значення
Діаметр однієї зернини засипки, м	0,08
Маса однієї зернини засипки, м <sup>2</sup>	0,065
Сумарна площа поверхні однієї зернини засипки, м <sup>2</sup>	0,0457
Кількість в 1 м <sup>3</sup>	2600
Питома площа поверхні, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	118,82

Дослідження процесів доочистки біологічно очищеної стічної води (після вторинних відстійників) проводились при постійній товщині фільтруючого і піддренажного шарів пінополістирольного завантаження. Завантаження готувилось шляхом спінування вихідної сировини – гранульного полістиролу марки ПСВ. Спінений продукт (пінополістирол) висушували і розсіювали по фракціях. Після засипання пінополістиролу в фільтрувальну колонку і наповнення її водою товщина фільтруючого шару завантаження становила 1,0 м, а піддренажного – 0,1 м. Завантаження кожної фільтрувальної колонки по висоті шару була однорідною по крупності.

Дані таблиць дали можливість отримати більш надійні результати для вироблення стратегії-тактики дослідження фільтрів з новою фільтруючою засипкою. Дослідження проводились на експериментальній установці (рис1).

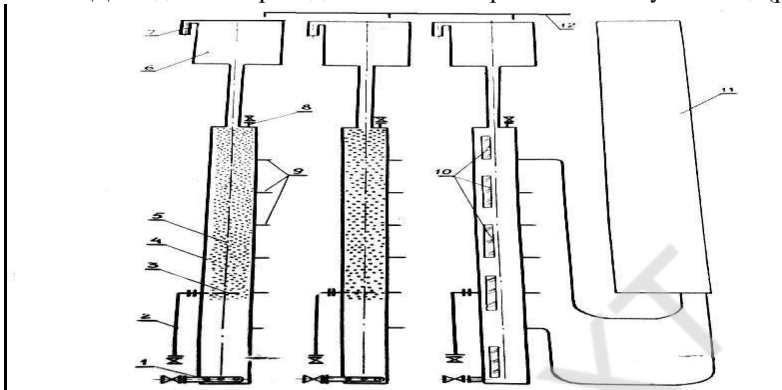


Рис. 1 - Схема установки для дослідження доочистки СВ:

1-система збору промивної води; 2-трубопровід фільтрату; 3-дренаж; 4-корпус; 5-плаваюче завантаження; 6-напірний бачок; 7-переливна трубка; 8-трубка для випуску повітря; 9-п'єзометри; 10-оглядові вікна; 11-щит п'єзометрів; 12-трубопровід вихідної води.

Експериментальна установка складається із трьох фільтрувальних колон заповнених плаваючою фільтрувальною засипкою, трьох напірних бачків під'єднаних резиновими шлангами і п'єзоцигла для фіксування втрат напору в колонках. Фільтруючі колонки, що складаються з вінілпластових труб діаметром 0,1 м та висотою 2 м, обладнані системою збору води і трубопроводом для відведення фільтрату, трубою для випуску повітря, пезометрами, які встановлені по висоті колонки через 0,2 м і оглядовими вікнами для візуального спостереження за станом засипки в процесі фільтрування і промивки. Фільтр завантаження із гранульованого вспіненого полістеролу.

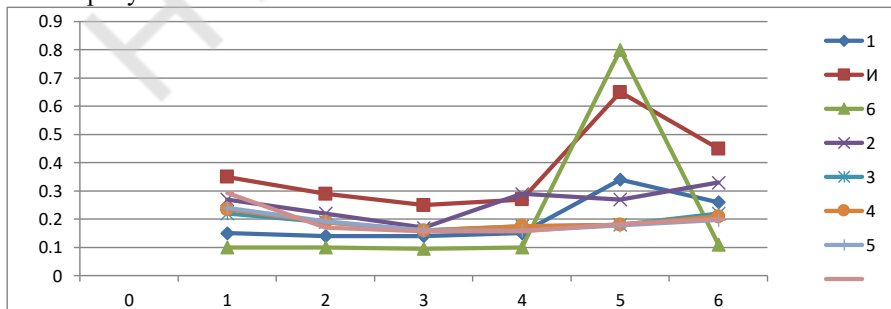


Рис.2 - Зміна оптичної густини води, що фільтрується за шарами фільтру в пінополістерольному фільтрі в фільтруючому завантаженні крупністю 2,0-3,0 мм при  $V=10$  м/год.

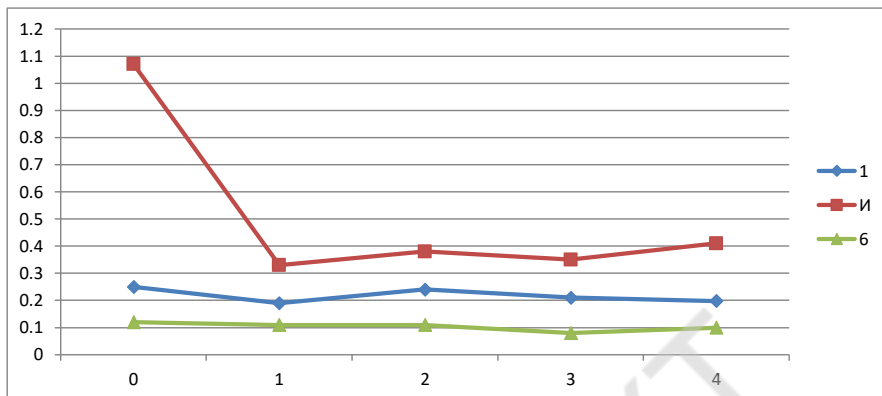


Рис.3 - Зміна оптичної густини води, що фільтрується за шарами фільтру в пінополістерольному фільтрі в фільтруючому завантаженні крупністю 1,0-1,5 мм при  $V=12$  м/год.

#### Висновки:

1. Дослідженнями на експериментальних фільтрованих колонках з однорідними по крупності плаваючими засипки були визначені основні технологічні параметри процесу фільтрування біологічно очищених стічних вод: швидкість фільтрування, тривалість фільтроциклу, гранулометричний склад неоднорідної фільтруючої засипки.

2. На підставі отриманих даних були уточнені параметри неоднорідної фільтруючої засипки і технологічні показники процесу фільтрування, а також рекомендований режим роботи ФПЗ-4 при доочищенні біологічно очищених стічних вод з концентрацією зважених речовин у вихідній воді до  $18 \text{ мг/дм}^3$ , а саме: початкова швидкість фільтрування  $15 \text{ м/год}$ ; тривалість фільтроциклу  $48 \text{ год}$ ; інтенсивність промивки  $12 \text{ дм}^3/(\text{см}^2)$ ; тривалість промивки —  $4 \text{ хв}$ .

#### Література

1. ДБН. В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. - Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.
2. ДБН. В.2.5-75:2013. Каналізація . Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування . - Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.
3. Орлов В.О., Зошук А.М., Мартинов С.Ю. Пінополістерольні фільтри в технологічних схемах водо підготовки. /Під загальною редакцією В.О. Орлова. – Рівне: РДТУ, 1999.- 143с.: іл.

## ЗАПОБІГАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНІЙ КАВІТАЦІЇ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ДІЛЬНИКА ПОТОКУ РІДИНИ

Білий Р.В., Орел В.І., доцент, кандидат технічних наук

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Регулювання дільника потоку рідини, який досліджували в [1], здійснювали [2] на правому відгалуженні частковим перекриттям прохідного отвору кульового вентиля, а саме: ручним поворотом його робочого органу на кут  $\approx 15^\circ$  відносно поздовжньої осі. Проте, не оцінювали можливості виникнення гідродинамічної кавітації.

Розглянемо запобігання явища кавітації на кульовому вентилі при зменшенні площі його прохідного отвору стосовно методів, наведених у [3, 224]. Уникнення кавітації зміною гідравлічного режиму вентиля (перший метод) дроселюванням потоку представляється проблематичним через нечутливість його регулювання. Вибір іншого типу запірно-регулювальної арматури (другий метод) замість встановленого вентиля є неможливим, позаяк дільник потоку рідини експлуатується. Тому обираємо багатоступінчасте дроселювання потоку (третій метод), що дозволить уникнути кавітації практично для будь-яких умов експлуатації [3, 226]. Встановимо діафрагму після кульового вентиля (рис. 1). При цьому прохідний отвір вентиля буде максимальним, оскільки в [4, 15] втрати напору на цьому місцевому гідравлічному опорі наведені для повного ступеня відкриття.

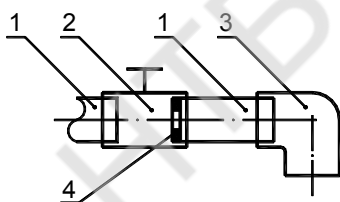


Рис. 1 - Схема встановлення  
діафрагми після вентиля в  
дільнику потоку рідини:

- 1 – труба PVC-U (PN 15) ½" (21,2×1,7);
- 2 – вентиль кульовий PVC(SCH.80) ½";
- 3 – коліно PVC-I (SCH.40) ½" (21,34);
- 4 – діафрагма

Діафрагмування застосовують для зменшення надлишкових напорів, а саме: між пожежним краном та з'єднувальною головою [5, додаток 2 до табл. 3], безпосередньо в самій водорозбірній арматурі [6, 25], біля неї чи на підвідному трубопроводі в муфті (рис. 2) [7, 213].

Відсутність кавітації при діафрагмуванні (дроселюванні) потоку рідини забезпечують за умови [6, 24]:

$$Q \leq Q_{\text{кав}},$$

де  $Q$  – витрата рідини крізь діафрагму;  $Q_{\text{кав}}$  – витрата рідини, яка відповідає початку кавітації, за [6, 25]

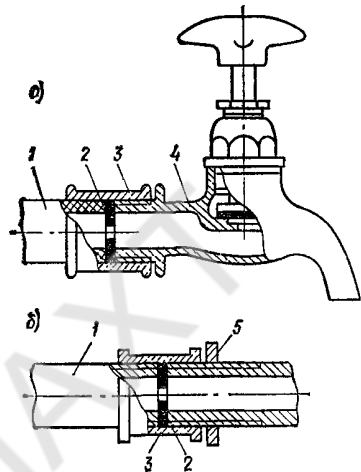
$$Q_{\text{кав}} = \Omega \cdot \sqrt{\frac{gH_{\text{вх}}}{\zeta + 2 \cdot \sqrt{\zeta}}},$$

$\Omega$  – площа поперечного перерізу перед діафрагмою;  $H_{\text{вх}}$  – напір на вході у діафрагму;  $\zeta$  – коефіцієнт місцевого гідравлічного опору діафрагми, за [8, 145]

$$\zeta = \left[ \frac{1,1 - \frac{\omega}{\Omega}}{\frac{\omega}{\Omega} \cdot \left( 0,67 - 0,57 \cdot \frac{\omega}{\Omega} \right)} - 1 \right]^2;$$

$\omega$  – площа поперечного перерізу отвору діафрагми.

Рис. 2 - Схема встановлення діафрагми для водорозбірної арматури (а) та в муфті на підвідній трубі (б):  
1 – підвідна труба; 2 – діафрагма;  
3 – муфта; 4 – корпус крана;  
5 – контргайка згону



Як діафрагми можна використати шайби, наприклад класу точності С [9], параметри та розміри яких наведені в таблиці. Зовнішній діаметр діафрагм не повинен перевищувати відповідного розміру труби 1 (рис. 1), що її приєднано до кульового вентиля. Тоді площа  $\omega$  відповідатиме діаметру  $d$ , а площа  $\Omega$  – діаметру  $D = 21,2 - 2 \cdot 1,7 = 17,8$  (мм).

Таблиця 1 - Розрахунок витрати рідини, яка відповідає початку кавітації

Внутрішній діаметр шайби $d$ , мм	Товщина шайби, мм	Ступінь стиснення потоку рідини $\omega/\Omega$	Коефіцієнт $\zeta$	Витрата $Q_{\text{кав}}$ , л/с
6,6	1,6	0,137	118,3	0,054
9,0		0,256	27,99	0,103
11,0	2,0	0,382	9,960	0,158
13,5	2,5	0,575	2,781	0,258
15,5		0,758	0,803	0,397

За методикою, викладеною в [10], при подачі насоса  $1,3 \text{ м}^3/\text{год} = 0,361 \text{ л/с}$  та його напорі  $1,2 \text{ м}$  напір на вході у діафрагму складав  $H_{\text{вх}} = 0,6725 \text{ м}$  (Значення коефіцієнтів місцевих гідравлічних опорів наведено в [4, табл.8]). При цьому витрата води на правому відгалуженні була  $Q_{\text{б,пр}} = 0,234 \text{ л/с}$ .

Як видно з рис. 3, кавітація буде відсутньою при  $Q_{\text{кав}}/Q_{\text{б,пр}} \geq 1,0$ , що відповідає ступеням стиснення потоку рідини  $\omega/\Omega \geq 0,54$ . Виконання цієї умови рекомендує для даного ділянка потоку рідини використання діафрагм з внутрішніми діаметрами  $d = 13,1 \dots 15,5 \text{ мм}$ .

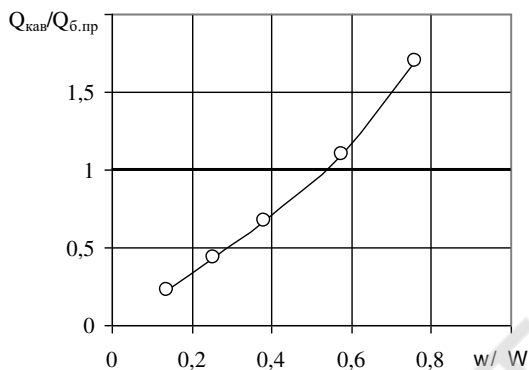


Рис. 3 - Можливість використання діафрагми після кульового вентиля на правому відгалуженні ділянки потоку рідини з метою запобігання гідродинамічній кавітації

### Література

- Орел В.І. Дослідження ділянки потоку рідини / В.І. Орел, Б.В. Завойко, М.Є. Гаврилів // Третя науково-практична конференція з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – С.123-124.
- Орел В.І. Регулювання ділянки потоку рідини / В.І. Орел, Б.В. Завойко, М.Є. Гаврилів // IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2013. – С.138-139.
- Арзуманов Э.С. Кавитация в местных гидравлических сопротивлениях / Э.С. Арзуманов. – М.: Энергия, 1978. – 304 с.
- Системы водоснабжения и отопления из ПВХ/ХПВХ: Проектирование и монтаж с каталогом. – 2008. – 52 с. – Режим доступа: <http://nibco.com.pl/uk>.
- СНиП 2.04.01-85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
- Михеев О.П. Проектирование санитарно-технической водоразборной арматуры зданий / О.П. Михеев. – М.: Стройиздат, 1990. – 80 с.
- Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. – М.: Стройиздат, 1989. – 495 с.
- Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления / А.Д. Альтшуль. – М.: Недра, 1982. – 224 с.
- ГОСТ 11371-78. Шайбы. Технические условия. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 7 с.
- Орел В.І. Визначення втрат напору між вузлами розподілу води на магістральному трубопроводі водорозподільного пристрою градирні / В.І. Орел // Зимові наукові підсумки 2017 року: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: тези доповідей, Дніпро, 25 грудня 2017 р. – Ч. 1. – Дніпро: НБК, 2017. – С.10-16.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРТНЬООСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ**

**Кормош К.Ю., асистент, Шаповал Є.О., студент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Сьогодні виробництво питних вод, соків, безалкогольних та алкогольних напоїв немислимо без застосування в технологічному циклі їх приготування установок зворотного осмосу. Зворотній осмос (ЗО) - це процес очищення води, в якому використовується напівпроникні мембрани. Технологія напівпроникних мембран - це не зовсім метод фільтрації. У ЗО прикладений тиск використовується для подолання осмотичного тиску, колігативних властивостей, що зумовлено хімічним потенціалом (термодинамічний параметр). ЗО здатен видалити багато типів молекул і іонів з розчинів, тож використовується як в промислових процесах, так і для виробництва питної води. Розчинена речовина утримується під тиском з однієї сторони мембрани, в результаті чистий розчинник (в нашому випадку вода) проходить на іншу сторону. Задля забезпечення "селективності", ця мембрана не повинна пропускати великі молекули або іони через пори (отвори), проте має вільно пропускати лише менші компоненти розчину (наприклад, розчинник).

Зворотно-осмотична установка - це комплекс, що складається з низки попередніх фільтрів, які захищають мембрану від пошкоджень (сильними окисниками, наприклад хлор, та механічними домішками) та напівпроникної мембрани.

Основна ціль полягає у продавлюванні води під високим тиском через напівпроникну мембрану з метою усунути з води розчинені речовини, органіку, колоїдні частки і бактерії. Зворотний осмос є оберненим до природного процесу осмосу, що полягає у русі води з менш насиченого розчину у більш насичений через напівпроникну мембрану. Система зворотного осмосу створює тиск в насиченій зоні (вода+домішки), в результаті чого молекули води просочуються через напівпроникну мембрану в зону ненасиченого розчину (чиста вода). Мембрани ацетилцелюлози та інших полімерів характеризуються селективністю, пропускаючи молекули води та затримуючи молекули або іони розчинених речовин. Опріснення води здійснюють у мембранному апараті з плоскою камерними або трубчастими фільтруючими елементами і мембранами у вигляді порожнистих волокон. Процес зворотного осмосу з метою демінералізації води є перспективним, його широко практикують в промисловості. Розроблені сучасні мембрани типу МГА з робочим тиском 10 МПа дають можливість відокремлювати 70-97,5% солей при водопроникності близько 1000 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> за добу. Основними умовами ефективної роботи зворотно-осмотичних апаратів є щільність пакування мембран, невисока

металомісткість, простота виготовлення і монтажу, ступінь очищення вихідної води перед мембранною обробкою. Опріснення води як способом електродіалізу, так і зворотнього осмосу на 10-40% дешевше за дистиляцію. Зворотній осмос порівняно з іншими способами має також інші переваги: ефективне видалення мікроорганізмів та органічних речовин, можливість застосування для води з різним вмістом солей, повна автоматизація процесу.

Для видалення хвороботворних бактерій, що містяться у воді, її знезаражують спеціальними засобами. Дезинфекцію технологічної води для виробництва продуктів та напоїв здійснюють фільтруванням через керамічні знезаражувальні фільтри, хлоруванням, рідше озонуванням, дією ультрафіолетовими променями, обробкою іонами срібла тощо. Комерційні і промислові установки зворотного осмосу широко застосовуються в теплоенергетики для демінералізації води на котельних і електростанціях, в медицині для очищення води в системі гемодіалізу, отримання апірогенної води для ін'єкцій, в мікроелектроніці для глибокого знесолення води. У побутовій сфері для приготування їжі і напоїв кафе, барах, ресторанах, для отримання питної води, для побутових потреб в котеджах, готелях, санаторіях, житлових будинках. Установки зворотного осмосу є повністю автоматизованим рішенням і здатні працювати в безперервному режимі 24 години на добу. Кожна установка змонтована на металевій рамі, укомплектована підвищує насосом, фільтром тонкого очищення, корпусами для мембран, мембранами, трубопроводами і арматурою, засобами контролю та автоматики.

Для захисту мембранних елементів від передчасного виходу з ладу використовуються системи передпідготовки води, які розраховуються виходячи з даних значень хімічного складу вихідної води. Як правило, це системи, що включають в себе фільтри механічної очистки, пом'якшувачі, обезжелезівателі, вугільні фільтри. В даний час в якості одного з елементів систем передпідготовки води набули широкого застосування станції дозування інгібіторів перед установками зворотного осмосу. Дозування інгібіторів в вихідну воду запобігає випаданню забруднювачів на поверхні мембранних елементів, тим самим збільшуючи термін їх служби. Більшість фільтрів для очищення мають пористість у межах 1-5 мкм, що дозволяє видалити небажані великі колоїди й суспензії з розчину. Найчастіше, в побутових системах зворотного осмосу використовується проміжний вугільний фільтр, який адсорбує розчинені гази й залишковий хлор, органічні сполуки. Такий фільтр необхідно дублювати механічним фільтром для затримки виниклих вугільних суспензій у воді. Найчастіше такий фільтр виготовляють з пресованого вугілля, яке не лише затримує суспензії, але й має високу ступінь видалення різних домішок в воді (табл.1.) та сорбує шкідливі речовини.

Таблиця 1- Ступінь видалення зворотньоосмотичними установками різних домішок в воді

Речовина	Ступінь видалення, %	Речовина	Ступінь видалення, %	Речовина	Ступінь видалення, %
Натрій	99	Ртуть	98	Силікати	97
Кальцій	99	Барій	99	Сульфати	98
Магній	99	Хром	99	Миш'як	99
Калій	98	Свинець	99	Селен	99
Залізо	99	Хлориди	99	Сульфіти	99
Алюміній	99	Нітрати	97	Борити	90
Амоній	97	Бікарбонати	98	Ціаніди	95
Мідь	99	Фтор	98	Мікробіологія та мікрочастинки	
Нікель	99	Фосфати	99	Бактерії	>99
Цинк	99	Хромати	99	Цисти, Гарди	>99
Стронцій	99	Тіосульфати	99	Найпростіші	>99
Кадмій	99	Ферроціани	99	Асбест	>99
Срібло	99	Броміди	99	Частинки(2 мкм)	>99

Фактори, які впливають на якість та кількість очищеної води:

1.Тиск: що вищий робочий тиск, то більш вибірковою може бути мембрана до забруднень і тим менша кількість ступенів очищування потрібна для досягнення найкращого результату. Інакше кажучи, високий робочий тиск системи дозволяє застосовувати мембрани зворотно-осмотичного типу (RO-тип), що мають гранично високі показники очищування. Крім того, він дозволяє збільшити продуктивність системи.

2.Мембрана: не всі мембрани однакові: деякі продуктивніші, у деяких підвищений ступінь очищування, у деяких збільшений термін роботи за рахунок підвищеного опору тертю.

3.Солевміст та вміст речовин-забруднювачів: більший солевміст призводить до більшого солевмісту у очищеній воді (перміату). До того ж, деякі шкідливі речовини можуть або забруднити мембрану, зменшивши її проникність і, відповідно, кількість очищеної води, або зруйнувати її (окислювачі, зокрема хлор).

Отже, зворотний осмос — сучасний та безпечний спосіб отримання чистої води. Під час фільтрування крізь мембрану практично всі домішки води (окрім кисню) зливаються у каналізацію, натомість у бак чистої води надходить вода, очищена від будь-яких домішок. Вода — джерело життя на землі, а «мертвою» її роблять саме шкідливі домішки, яких у сучасній воді, за рахунок антропогенного впливу, на превеликий жаль, багато. Найбільш близька зворотньоосмотична вода до талої або дощової. Також не слід порівнювати зворотньоосмотичну і дистильовану води, хоча певна схожість між ними є. Але зворотньоосмотична вода, на відміну від дистильованої, не відбуває фазового переходу, отже структура води зберігається.

## ПОМ'ЯКШЕННЯ ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ КОТЛІВ НИЗЬКОГО ТИСКУ ЕЛЕКТРОМЕМБРАНИМ ШЛЯХОМ

Антонов О.В.<sup>1</sup>, Михайленко В.Г.<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

<sup>2</sup>Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

Експлуатація котлів низького тиску (1 – 1,5 МПа) потребує коригування якості живильної води. Найбільш шкідливою домішкою у цій воді є солі жорсткості, що при нагріванні утворюють накип на поверхнях жарових та димогарних труб. Здебільшого ці домішки з води вилучають обробкою катіонообмінною смолою в Na<sup>+</sup>-формі. Установки натрій-катіонування працюють досить надійно, але потребують ретельного попереднього очищення води від сполук заліза, які здатні отруювати іоніт. Крім того, цей процес пом'якшення супроводжується великою витратою кухонної солі на регенерацію, утворенням значної кількості мінералізованих стічних вод, а також витратою дорогого катіоніту, який поступово подрібнюється і виноситься з фільтрів при регенерації.

Нами запропоновано поєднати натрій-катіонування з попередньою обробкою води в катодних камерах електролізера з катіонітовими мембранами. Для реалізації цього процесу був розроблений інертний анод, що не містить благородних металів та їх сполук [1]. Технологія його виробництва полягає у покритті титанової сітки діоксидом мангану шляхом термічного розкладення відповідного нітрату. Потім отриману заготовку покривали шаром електроосадженого оксиду свинцю (IV) 2,5 – 3 мм завтовшки. Оскільки перенапруження виділення кисню на діоксиді мангану є досить невеликим, осадити діоксид свинцю на таку основу можна лише з лужного електроліту, з якого діоксид свинцю осідає до початку анодного виділення кисню. Для попередження утворення при електроосадженні донних відкладень проміжних оксидів свинцю в електроліт занурювали стружку металевого свинцю згідно [2].

Сітку кріпили титановими шпильками до сталевого листа, вкритого листом поліетилену. Як показали ресурсні випробування, такий анод у сульфатно-хлоридних розчинах може працювати більше року без істотного руйнування активного покриття.

Процес пом'якшення води реалізовували наступним чином. Вхідну воду подавали в катодні камери мембранного електролізера й доводили рН води до 11,5 – 12,0. Після цього осад сполук жорсткості відділяли та провітлену воду подавали в анодні камери електролізера, де рН води знижувався за рахунок міграції катіонів у катодіт.

Електромембранне пом'якшення є хімічним аналогом обробки води содово-вапняним способом. Проте, на відміну від останнього, воно не

супроводжується істотним підвищенням рН та необхідністю наступної нейтралізації і відповідним збільшенням сухого залишку (рисунок).

При цьому за глибиною вилучення кальцію та магнію електромембранне пом'якшення наближається до іонообмінної обробки. У табл наведені показники якості харківської водопровідної води до- та після обробки.

З наведених у таблиці даних видно, що карбонатний індекс води знижується на 99,6%. Отримана при пом'якшенні вода далі може бути піддана додатковому катіонообмінному пом'якшенню при відповідному скороченні витрати хлориду натрію на регенерацію фільтрів та катіоніту на компенсацію втрат.

Деякі типи котлів можна живити водою, пом'якшеною електромембранним шляхом та обробленою у магнітогідродинамічному апараті типу МВГДА.

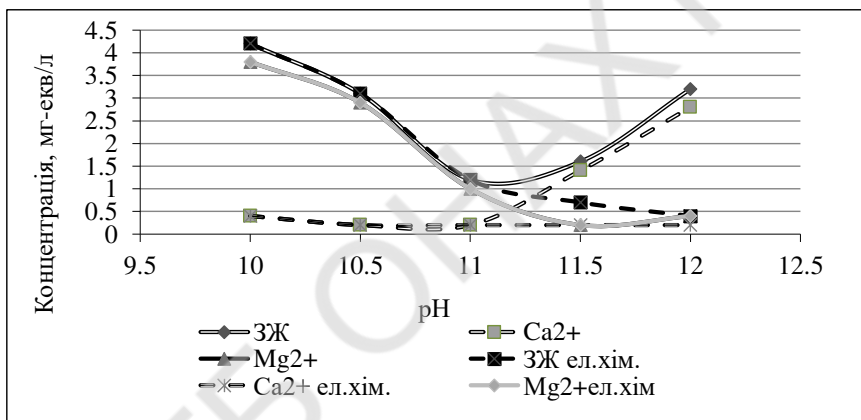


Рис. 1 - Залежність залишкової концентрації сполук жорсткості від рН завершення процесу

Таблиця 1 – Параметри води до- та після електромембранного пом'якшення

Показник	вихідна вода	очищена вода
Загальна жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	6,8	0,4
Концентрація Ca <sup>2+</sup> , мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,6	0,2
Загальна лужність, мг-екв/дм <sup>3</sup>	7,0	0,6
рН	7,2	6,8
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	850	730
Карбонатний індекс, (мг-екв/дм <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	32,2	0,12

При електромембранному пом'якшенні води харківського водогону (жорсткість та лужність 6,8 – 7,0) вартість реагентів та енергоресурсів становить 0,32 долари США у порівнянні з 0,54 \$ при традиційному реагентному та іонообмінному пом'якшенні

## **Висновки**

1. Розроблено технологію пом'якшення води шляхом мембранного електролізу з використанням мало зношуваного металоксидного аноду, що не містить благородних металів та їх сполук.
2. За глибиною вилучення сполук жорсткості електромембранна технологія наближається до іонообмінної, але не супроводжується значною витратою реагентів та смоли й утворенням стічних вод.
3. Технологію можна використовувати для пом'якшення живильної води котлів низького тиску у поєднанні з фінішними кат іонообмінною або магнітною обробкою.

## **Література**

1. Антонов А.В. Исследование стабильности щелочного комплексного электролита для электроосаждения диоксида свинца / А.В. Антонов, В.Г. Михайленко // Международный научно-исследовательский журнал, №12 (19), Екатеринбург, 2013 г. – С. 114 – 117.
2. Пат. України на корисну модель № 38849 Спосіб електроосадження плюмбум двооксиду / В.Г. Михайленко, О.В. Антонов: Заявл 01.07.2008р., опубл. від 26.01.2009р. Бюл. №12, 2009

УДК628.352

## **ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ НАПІРНИХ ФІЛЬТРІВ**

**Білоус А.Р., студент 4 курсу, Сівак В.М., доцент, к.т.н.**

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

Перехід економіки України на ринкові відносини ставить перед водопостачанням і водовідведенням населених пунктів і промислових підприємств ряд специфічних проблем, зв'язаних із необхідністю освоєння нових джерел фінансування, пошуку шляхів зниження витрат в будівництві та забезпечення рентабельності систем водопостачання та водовідведення.

Існуюча методологія систем водопостачання та водовідведення базується в основному на принципах функціонально- фізичного проектування (ФФП). Недоліком ФФП є відсутність серед параметрів, що розглядаються, вартісних характеристик об'єктів і неможливість у зв'язку із цим, проведення комплексних оптимізаційних заходів щодо проектуємих систем.

Другим методом, що включає вказані недоліки ФФП є функціонально-вартісний аналіз (ФВА) і застосоване на ньому функціонально - вартісного проектування (ФВП). Використовуючи побудовані за методикою ФВП функціонально структурну модель напірного фільтра.

**Історія методу ФВА** починається із 40-их років ХХ ст. В 80-их роках метод ФВА почав застосовуватись в інженерній практиці як метод для аналізу та удосконалення конструкцій технічних систем в загальні систем водопостачання та водовідведення зокрема. Цей метод в англійському середовищі отримав назву value-engineering analysis [1-4].

ФВА побудований на основних принципах системного підходу, тобто в рамках даного підходу вибрана конструкція, процес, діяльність, продукція тощо розглядається як система[4], між елементами якої об'єктивно існують функціональні зв'язки для здійснення основної функціональної задачі системи. В даній статті ФВА використовується для удосконалення напірного фільтру. Він, як система що дає змогу встановити причину-наслідкові зв'язки між елементами напірного фільтру.

**Задачею даної доповіді** є обґрунтування можливості використання ФВА для удосконалення напірних фільтрів для очищення природніх вод для господарсько- питних потреб, а також на підприємствах, зокрема підготовки води для котлів.

**Аналіз існуючих рішень.** При проектуванні системи водопостачання котельень для прояснення природньої води із джерел водопостачання або води після прояснювачів відстійників і т.п. передбачають, як правило, напірні прояснювальні фільтри заводського виготовлення. Вони бувають різних діаметрів: 1000, 1500, 2000, 2600, 3000, 3400 мм. Кожний фільтр комплектується вісьмома одиницями технологічної арматури, які представлені на рисунку.

Згідно правил ФВА, на основі рисунку, складена матриця-таблиця функцій арматури прояснюючого напірного фільтра (ПНФ).

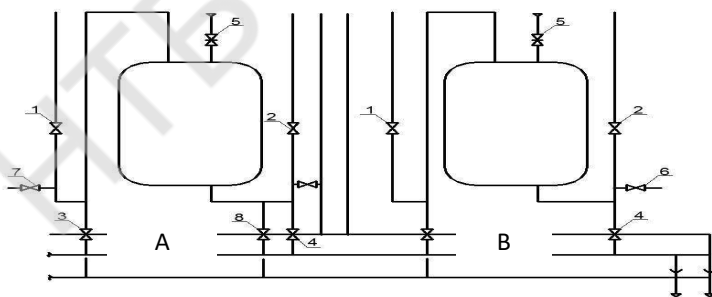


Рис. 1- Схема «обов'язки» прояснюючих напірних фільтрів:  
 А-фільтр із вісьмома одиницями арматури (до реконструкції);  
 Б-фільтр із шістьма одиницями арматури (після реконструкції за правилами ФВА);

**Проаналізуємо функції арматури (клапанів, засувок) в процесі роботи ПНФ.** Цей процес складається із таких режимів: фільтрування води на ПНФ; промивка ПНФ; ремонт ПНФ. Структура таких функцій полягає в наступному:

1. Функції засувок (клапанів) в **режимі фільтрування** засувки (клапани) 1 і 2 відкриті, а всі інші закриті до тих пір, доки профільтрована вода із фільтрів буде чистою. З накопиченням у фільтрі повітря, яке може витискати воду вниз, тому необхідно періодично відкривати засувку (клапан) 5 для випуску повітря із фільтра. Далі періодично, згідно регламенту, необхідно відкривати засувки (крани 6 і 7 – для контролю за процесом фільтрування з метою визначення брудомісткості фільтруючої засипки і коли вона стає близькою до критичної межі, тоді ПНФ виводять на промивання.

2. Функції засувок (клапанів) в **режимі промивання** ПНФ, полягають у тому, що засувки(клапани) 1 і 2 закривають, а засувки(клапани) 3, 4 і 5, а також арматуру на трубопроводах промивної води і продувного повітря (на рис не показана) відкривають. Промивка водою здійснюється з використанням повітря. Вода і повітря діють на засипку в різній черговості – згідно регламенту.

3. Функції засувок (клапанів) **при промиванні ПНФ вихідною забрудненою водою**. Тут потрібно відмітити особливості роботи ПНФ в цьому режимі, а саме: після закінчення промивки ПНФ і включення його в роботу, перші порції профільтрованої води скидають в систему водовідведення, щоб забруднена вода, не надійшла через засувку (клапан) 2 до споживача. Для запобігання цього явища, арматуру на трубопроводах промивної води і продувного повітря – засувки (клапани) 2, 3, 4, 5 закривають, а засувки (клапани) 1, 8 і дренажну арматуру (на рис. не показана) відкривають.

4. Функції засувок(клапанів) в **режимі виведення ПНФ на ремонт**. Перед виведенням ПНФ на ремонт воду із нього випускають. Для цього – засувки(клапани) 5, 8 і дренажну арматуру відкривають, всі інші – закривають.

При проведенні ФВА намагаються відшукати нові варіанти виконання конструкціями основних і допоміжних функцій для того, щоб виключити непотрібні (зайві) функції.

Із таблиці видно, що функція 9 є зайвою. Для економії води доцільно промивати ПНФ чистою, а не забрудненою (вихідною) водою. В цих умовах при включенні фільтра в режим фільтрування вода із фільтра іде чиста і скидання першого фільтрату не потрібне. На це вказує досвід роботи ПНФ і практично вся спеціальна література. Отже, функції 9 і 8 не потрібні (зайві), таким чином у засувки (клапана) 8 залишається єдина функція 10-дренування води перед ремонтом ПНФ. При цьому виявляється економічна недоречність, встановлення арматури для виконання однієї і тієї ж функції, яка надзвичайно рідко здійснюється. Згідно рис., функція 10 може виконуватись засувкою (клапаном) 4. Через цю засувку (клапан) може відводитися і перший фільтрат після промивання ПНФ в тих рідкісних випадках, коли промивання здійснюється вихідною водою.

Матриця ФВА (таблиця) свідчить про те, що засувки (клапани) 6 і 7 наділені всього лише однією функцією, яка здійснюється періодично. Аналіз

роботи засувки (клапанів) 5 і 7 показує, що їх функції можна об'єднати із одночасним виключенням однієї засувки (клапану).

Дійсно, засувка (вентиль) 5 може виконувати як власну функцію, так і функцію засувки (клапана) 7, а саме: коли фільтр заповнений водою, то можна відібрати пробу води на аналіз через засувку (клапан) 5, а якщо у фільтрі накопичилось повітря, то воно може бути випущене також через вказану арматуру.

#### **Висновки:**

1. Проведення ФВА є дуже трудомісткою задачею, оскільки основні труднощі з якими стикаються спеціалісти при проведенні ФВА, пов'язані з нестачею або відсутністю вихідних даних про процеси і вірності ресурсів які “споживаються” цими процесами. В ході проведення ФВА ці дані необхідно збирати і обробляти.

2. Особливістю проведення ФВА є також те, що неможна вірно визначити вартість основного процесу, не визначивши вартість забезпечуючих процесів і процесів управління.

3. Метод ФВА є необхідним кроком на шляху удосконалення напірних фільтрів.

4. Отже, при використанні ФВА треба мати на увазі, що при удосконаленні споруд для очищення води можуть виявитись проблемні ситуації, що характеризуються відповідним конфліктом між вартісними і функціональними вимогами до елементів досліджуваної споруди

#### **Література**

1. Справочник по функционально-стоимостному анализу. Под ред. М.Г.Карпунина, Б.И. Майданчика. – М: Финанси и статистика, 1988.-431с.

2. Герасимов В.М., Литвин С.С. Учет закономерностей развития техники при проведении функционально-стоимостного анализа технологических процессов. Практика проведения ФСА в электротехнической промышленности./Под ред. М.Г.Карпунина. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

3. Кузмина Е.А., Кузьмин А.М. Функционально- стоимостной анализ и метод АВС. Методы менеджмента качества. №12, 2002.М: РИИ Стандарты и качество.2002.

4. ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Госстандарт России.2001.

## **СЕКЦІЯ 6**

# **ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ**

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Яструб К.В., студентка  
Науковий керівник - к.т.н., доц. Зацеркляний М.М.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Однією із галузей промисловості, що використовує воду для технологічних потреб і відповідно скидає її у каналізаційну мережу чи водойму, є харчова. Схеми очисних споруд підприємств, як правило, не досконалі, не забезпечують достатню якість очистки стічних вод і використовують крім того здебільшого прямооточні системи. Крім того, стічні води цих підприємств мають у своєму складі корисні компоненти, які не завжди використовуються.

Проте природа явищ, що відбувається при очищенні, вивчена недостатньо, процес очистки протікає в умовах постійних збуджень, а інформація стосовно перебігу процесу через тривалість аналізів, надходить з великим запізненням.

Системи управління не враховують особливості протікання явищ в очисних спорудах, а локальні задачі не завжди відповідають глобальним цілям управління. Це дає підстави вважати, що удосконалення систем управління процесами очистки стічних вод підприємств харчової промисловості є важливою проблемою, вирішення якої дозволить значно скоротити використання свіжої і скидання стічної води, виділяти цінні компоненти і підвищити показники ефективності роботи очисних споруд.

Метою роботи є розробка системи управління якістю очистки стічних вод підприємств харчової промисловості, яка забезпечить підвищення ефективності роботи очисних споруд, зменшить витрати на очистку і дозволить повторно використати очищену воду.

Внаслідок виконаної роботи:

- виявлена загальна структура процесу очистки і рециркуляції очищених вод;
- визначені найбільш доцільні способи для оцінки і прогнозування якості очистки стічних вод;
- установлені основні способи збурення впливу і розроблені найбільш доцільні методи їх компенсації;
- визначені статичні і динамічні характеристики очисних споруд для конкретних об'єктів;
- синтезована універсальна структура системи управління якістю очистки і здійснено її інформаційне забезпечення.

Огляд технологічних схем очистки стічних вод підприємств харчової промисловості показав необхідність вивчення особливостей процесу очистки.

У запропонованих схемах не відображена специфіка конкретних

виробництва: спосіб подачі сировини на мийку, типи машин, що використовуються для мийки сировини, зміни витрат води, ступінь забруднення сировини тощо.

Установлено, що у зв'язку із значним забрудненням очищену воду після мийки сировини можна повторно використовувати тільки при безперервному контролі, але для цього необхідно удосконалювати технологічну схему очисних споруд і автоматизувати основні функції контролю і управління.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що взагалі недостатньо вивчені особливості процесів очистки стічних вод підприємств харчової промисловості і це призводить до широкого діапазону зміни показників якості очистки. Показники якості очистки повинні визначатися категорією повторного чи послідовного використання очищених стічних вод. Величина рециркуляційного потоку може слугувати головним критерієм якості функціонування схем очисних споруд.

Установлено також, що одним із загальних недоліків розглянутих типів очисних споруд є досить недосконала система управління. Існуючі локальні системи автоматики функціонують роздільно і не погоджені загальною ціллю управління.

Якісні співвідношення між прямим, відвідним із системи і рециркуляційним багатокомпонентними потоками стічних вод визначали із системи рівнянь матеріального балансу. Із цієї системи рівнянь отримано залежність для визначення коефіцієнта рециркуляції.

Для підвищення стійкості досліджуваних об'єктів розроблена методика визначення інтервалу усереднення кількісних показників якості стічних вод, в основу якої покладені методи ступінчастої екстраполяції. Ці методи дозволяють прогнозувати величину параметра з заданим значенням похибки, яка у значній мірі визначається інтервалом дискретно вимірюваної величини.

Для вивчення закономірностей протікання процесів очистки стічних вод, як приклад, складені математичні моделі відповідно до структурної схеми очистки і рециркуляції стічних вод від млина (рис.).

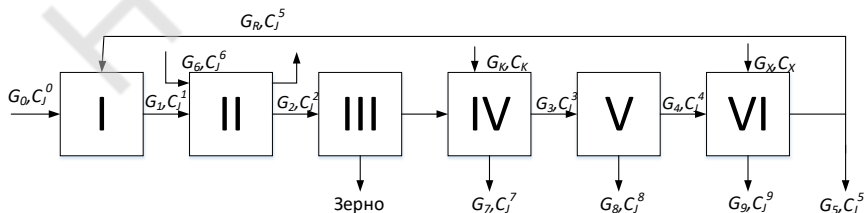


Рис. 1 - Структурна схема очистки і рециркуляції стічних вод від млина  
 I – змішувач; II – мийна машина; III – зерноуловлювач; IV – відстійник (фільтр); V – споруда біологічної очистки; VI – знезаражуючий пристрій

$$G_1 G_j^{(1)} = G_0 C_j^{(0)} + G_R C_j^{(5)} \quad 1$$

$$G_2 C_j^{(2)} = G_1 C_j^{(1)} + G_6 C_j^{(6)} \quad 2$$

$$G_3 C_j^{(3)} = G_2 C_j^{(2)} + G_7 C_j^{(7)} + G_K C_K \quad 3$$

$$G_4 C_j^{(4)} = G_3 C_j^{(3)} - G_8 C_j^{(8)} \quad 4$$

$$G_R C_j^{(5)} = G_4 C_j^{(4)} - G_6 C_j^{(6)} + G_X C_X - G' C_j^{(5)} \quad 5$$

де  $G_0, G_R$  – витрати води відповідно із мережі і рециркуляційної;

$G_1, G_2, G_3, G_4$  – витрати води відповідно після мийної машини і кожного з компонентів очистки;

$G_6$  – витрати зерна на мийку;

$G_K, G_X$  – витрати відповідно коагулянту і знезаражуючого матеріалів;

$G_7, G_8, G_9$  – обсяги осаду в елементах очистки;

$C_j^{(0)}, C_j^{(2)}, C_j^{(3)}, C_j^{(4)}$  – концентрації  $j$ -го компонента води в  $i$ -му перетині структурної схеми ( $i = 1, 2, \dots, 5$ );

$C_K, C_X$  – концентрації відповідно коагулянту і знезаражуючого матеріалів;

$C_j^{(7)}, C_j^{(8)}, C_j^{(9)}$  – концентрації  $j$ -го компонента води в осаді відповідного пристрою для освітлення, споруди біологічної очистки і знезаражуючого пристрою.

Однією з кількісних оцінок ефективності очистки може слугувати величина коефіцієнту рециркуляції, яку визначали при рішенні систем рівнянь (1 - 5)

$$K_R = \frac{d_1 C_6^{(5)} + \Delta C_6^{(5)}}{d_2 \sqrt{C_6^{(5)} + \Delta C_6^{(5)}} - d_3 (C_6^{(2)} + \Delta C_6^{(2)})} \quad 6$$

де  $d_1, d_2, d_3$  – постійні величини, що залежать від параметрів очистки споруд;

індекс  $b$  – біохімічне споживання кисню.

Експериментальне визначення цих постійних дозволить врахувати значення коефіцієнта рециркуляції.

Рішення рівнянь (1-5) в приростах дає динамічні характеристики елементів схем очистки. Проведений аналіз динаміки очисних споруд на основі спільності рециркуляційних потоків дозволяє встановити принципову направленість підготовки схеми до управління, яка полягає у підвищенні їх стійкості до впливу основного збурення – нерівномірності концентрацій забруднення.

Для розрахунку усереднення якості стічних вод, яке забезпечує підвищення стійкості об'єкта збурення, запропонована методика, що базується на методах ступеневої екстраполяції. Для встановлення зв'язку між вхідними і вихідними усереднювача складено математичний опис.

Взагалі на основі аналізу існуючих методів очистки стічних вод, встановлено, що організація системи управління якістю є одним із ефективних способів удосконалення процесів очистки, який дозволяє покращити якість очищеної води, зменшити питомі витрати на очистку і частково повторно використати очищену воду.

## КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ РОЗСОЛІВ ВІД ЗВОРотноОСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК

Куцоласька М.В., магістр, Василів О.Б., к.т.н., доцент, Коваленко О.О., д.т.н., с.н.с.

Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Типова схема переробки розсолів після опріснювальних установок включає подальше оброблення розсолу на установці зворотного осмосу з отриманням прісної води та концентрату розсолу, згущення отриманого концентрату у випарному апараті і кристалізацію. В результаті такої технологічної обробки розсолу отримують опріснену воду, конденсат пари, кухонну сіль і суміш мінеральних солей. Недоліком даної технології є недостатня чистота отриманої кухонної солі. Можливим шляхом вирішення цієї проблеми є застосування виморожування води із розсолу перед його термічною обробкою. Такий підхід базується на відомостях про те, що при виморожуванні вихідний розчин різних солей розділяється на тверду фазу і рідку, при цьому остання і є в більшій мірі збагаченою хлоридом натрію. В зв'язку з цим метою дослідження було експериментально дослідити процес розділення розсолу шляхом традиційного випаровування, окремо шляхом виморожування та шляхом послідовного комбінованого розділення розсолу виморожуванням і випаровуванням.

Для проведення процесу низькотемпературного розділення розсолу використовували морозильну камеру побутового холодильника. Розсіл повністю заморозували, а далі тверду фазу піддавали сепаруванню. Для випаровування розсолу використовували лабораторну установку. Дослідження проводили з використанням модельних водних розчинів солей ( $\text{NaSO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ). В процесі розділення досліджували зміну вмісту солей в концентраті і конденсаті (чи розплаві льоду), визначали об'єм утворених фракцій, а також вивчали якісний склад і зовнішній вигляд осадів, що утворилися в результаті кристалізації солей при розділенні концентрату.

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

## РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ

Савченко Н. С.

Науковий керівник – професор, д. мед. н. Стрікаленко Т. В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

За результатами вивчення техніко-технологічних показників діяльності підприємства по розливу мінеральних вод ТзОВ «Вівас-М» (с. Соїми Міжгірського району Закарпатської області) і аналізу джерел інформації виконана порівняльна характеристика сучасних методів очищення господарсько-побутових стоків на підприємствах харчової галузі. Це дозволило обґрунтувати перспективність використання установки глибокого біологічного очищення стічних вод «BIOTAL-2Т стандарт» продуктивністю 2,0 м<sup>3</sup>/добу, та зробити техніко-економічне обґрунтування вибраної технології і аналіз її можливого впливу на виробничий процес та довкілля. Запропонована технологія має ряд переваг: установка моноблочна, підземна, ступінь очищення стічних вод (по БСК<sub>5</sub> та завислим речовинам) дозволяє здійснювати їх скид у річку Ріка та наближає до показників якості технічної води. Якість отримуваної очищеної /стічної/ води придатна для поливу садибних ділянок, а якість надлишкового мулу дозволяє використовувати його як міндобрива (згідно наданого дозволу МОЗ України). Нові технічні рішення, висока якість виготовлення установок BIOTAL та використання якісних матеріалів провідних світових виробників, забезпечують надійну та економічну роботу, ефективну та стабільну очистку стічних вод в установках цього типу.

При розробці системи очищення стічних вод керувалися державними нормативами захисту навколишнього середовища, Водним кодексом України, санітарними нормами і правилами, Наказами і Постановами міністерств та відомств. Прийняті до уваги завдання на розробку розділу «Оцінка впливів на навколишнє середовище» (ОВНС), ДБН А.2.2-1:2003 (склад і зміст матеріалів ОВНС), ДСТУ НБ В.1.1-27:2010 (будівельна кліматологія і геофізика) та інші нормативні документи та матеріали. Спеціальна санітарно - захисна зона для підземних очисних споруд BIOTAL продуктивністю 1-25 м<sup>3</sup>/добу становить 5 м (згідно Висновку МОЗ України №05.03.02.-04/73192). На підприємстві ТзОВ «Вівас-М» відстань від цеху до проєктованих споруд більше 20 м, тобто санітарно - захисна зона витримана.

Техніко-економічне обґрунтування вибраного рішення засвідчило, що впровадження на підприємстві по розливу мінеральних вод ТзОВ «Вівас-М» сучасної ресурсоефективної технології очищення стічних вод з використанням їх глибокого біологічного очищення («BIOTAL-2Т стандарт») продуктивністю 2,0 м<sup>3</sup>/добу, є екологічно безпечним та економічно вигідним, внаслідок чого підприємство може отримати прибуток від запропонованих заходів (соціальний ефект).

## **СИНТЕЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЛЬФОНАТОВ КАК ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ**

Рудковская<sup>1</sup>Е.В. к.т.н., Гомеля<sup>2</sup> Н.Д. д.т.н., профессор

<sup>1</sup>Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

<sup>2</sup>Национальный технический университет Украины «КПИ им. Игоря Сикорского», г.Киев

В промышленно развитых странах часто основным потребителем воды являются промышленные предприятия, которые потребляют порядка 60% используемых природных вод. Большая часть воды используется в водооборотных системах охлаждения. Использование воды для охлаждения имеет масштабы, значительно превосходящие масштабы всех остальных видов потребления воды, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти.

При коррозии трубопроводов теплообменников, конденсаторов и других установок систем охлаждения АЭС происходит не только их разрушение, но и загрязнение воды ионами металлов. Поэтому создание ингибиторов коррозии для систем охлаждения АЭС позволит увеличивать срок эксплуатации трубопроводов и оборудования водооборотных систем, позволит снизить уровень загрязнения воды ионами  $\text{Cu}^{2+}$  и другими тяжелыми металлами, расход воды на продувку систем, а следовательно, повысить эффективность использования воды.

Необходимость в разработке новых ингибиторов существует потому, что известные реагенты не совсем удовлетворяют существующим требованиям. Прежде всего, следует отметить, что при гидролизе полифосфаты превращаются в неактивные о-фосфаты, которые не только ускоряют осадкоотложения за счёт нерастворимых фосфатов кальция, но и за счёт того, что фосфор является биогенным элементом. Они стимулируют биообращание на градирнях, других сооружениях, в коммуникациях [1].

Фосфоновые кислоты являются дорогими реагентами. А если учитывать большие объемы воды в оборотных системах, то их использование приводит к значительным издержкам [2].

Сульфонаты полученные из доступных реагентов, таких как формальдегид, сульфит натрия, мочевины, меламин, сульфаминовая кислота, гипофосфит натрия, в случае достаточной эффективности могут позволить снизить расходы на водоподготовку, в целом повысить эффективность использования воды.

Поэтому целью данных исследований была разработка высокоэффективных ингибиторов на основе доступных метилсульфонатов.

В данной работе в качестве рабочей среды использовали воду с жесткостью до 8,5 мг-экв/дм<sup>3</sup> и щелочностью до 7÷8 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

В процессах синтеза ингибиторов коррозии использовали реакции конденсации амидов с альдегидами и метилольными соединениями.

Натриевую соль диметиленсульфонатфосфиновой кислоты (I) получали при взаимодействии натриевой соли диметилфосфиновой кислоты с сульфитом натрия:



Выход продукта (I) составляет 81%.

Тетраметилсульфонат карбамид (II), тетраметилсульфонат тиокарбамида (III), гексаметиленсульфонат меламина (IV), тетраметилсульфонат хлоргидрата гуанидина (V) и нитрилдиметилсульфонат сульфата натрия (VI) получали при взаимодействии соответствующих амидов с метилолсульфонатом.

Получение сульфонов II-VI проводили в концентрированных растворах. Данные продукты из растворов не выделяли, поэтому их реальное химическое строение не подтверждено специальными исследованиями, а выбрано с учетом возможного направления протекания реакций.

Оценку эффективности синтезированных веществ как ингибиторов коррозии проводили в статических условиях при температуре 18<sup>0</sup>C. Продолжительность испытаний 168 часов.

Скорость коррозии определяли массометрическим методом. Концентрации ингибиторов составляли 2÷10 мг/дм<sup>3</sup>, результаты испытаний получали усреднением данных из четырех параллельных опытов.

Была произведена оценка влияния разработанных метилолсульфонатов на коррозию в воде нелегированной черной стали Ст3, меди М2 и латуни Л2, которые обычно используются для изготовления трубопроводов, теплообменников и конденсаторов.

Установлено, что натриевая соль диметиленсульфонатфосфиновой кислоты является эффективным ингибитором для защиты от коррозии стали Ст3, меди М2, латуни Л2. Степень защиты для стали Ст3 данного ингибитора в композиции с цинком (Zn<sup>2+</sup>) при дозе 10;2мг/дм<sup>3</sup> составляет 94%.

### Литература

1. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольский, Н.А. Мішкова-Кліменко, І.М. Астрелін та ін.-К.: Лібра, 2000.- 552 с.

2. Кузнецов Ю.И. ИФХАН-36 - эффективный ингибитор коррозии металлов в водных средах / Ю.И. Кузнецов, В.А. Исаев, И.В. Старобинская, Т.Н. Бардашева // Защита металлов. - 1990. - Т. 26. - № 6. - С. 965-969.

## АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КІЛЬКОСТІ І ЯКОСТІ СТИЧНИХ ВОД ПИВОВАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Лисенко Ю.О., бакалавр, Ємонакова О.О., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій м. Одеса

Виробничі стічні води забруднені в основному відходами і викидами виробництва. Кількісний і якісний склад їх різноманітний і залежить від галузі промисловості та її технологічних процесів. Однією з провідних галузей народного господарства України є виробництво харчових продуктів та напоїв. Ця галузь характеризується високим рівнем споживання води і утворенням великої кількості сильно забруднених багатоконпонентних стічних вод, які погано піддаються деструкції. Серед підприємств харчової галузі провідне місце, за об'ємами спожитої води та обсягами стоків, займають пивзаводи, на яких практично відсутні очисні споруди. Тому надзвичайно актуальним є розроблення та застосування сучасних технологій для збереження водних джерел від забруднення і виснаження, зокрема для пивної галузі.

Система контролю за стічними водами підприємства полягає у складанні матеріального балансу технологічного процесу, визначенні основних забруднюючих речовин, на основі чого проводиться розрахунок мас та концентрацій останніх у стічних водах за певний період. Подібна система дає змогу визначити повну характеристику впливу підприємства на навколишнє середовище, зокрема на водні ресурси, знати, який внесок має кожний процес на підприємстві у загальне забруднення стічних вод, на основі чого можна приймати рішення щодо, удосконалення певних технологічних процесів виробництва.

Однією з важливих характеристик стічних вод є концентрація забруднень, що вимірюється в мг/л. Вона залежить від норми водовідведення: чим вища норма, тим менша концентрація забруднень. Як правило, максимальна концентрація забруднення буває в ранкові та вечірні години, а мінімальна – вночі. Взимку концентрація забруднень вища, ніж влітку, бо водовідведення на одного мешканця зменшується.

### Література

1. Загорский В.А. Методы обеззараживания сточных вод / В.А. Загорский, Д.А. Данилович // Водоснабжение и санитарная техника. -1998.-№2.-С.2-5.
2. Репин Б. Н., Русина О. Н., Афанасьева А. Ф. Биологические пруды для очистки сточных вод пищевой промышленности. М: Пищевая промышленность, 1999. - 207 с.

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ КОНДЕНСАТУ, ЩО УТВОРЮЄТЬСЯ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

Дубовик Н.І., магістр, Коваленко О.О., д.т.н., с.н.с.

Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

При переробці молочної сироватки, зокрема в процесі її концентрування випаровуванням, утворюється від 65 до 85 % конденсату по відношенню до вихідної сироватки. Такий конденсат містить сліди білків, лактози, фосфор, солі калію, натрію, кальцію і магнію. Часто ця велика кількість вилученої вологи не збирається і не використовується, а скидається у вигляді стічних вод. В умовах зростання дефіциту води більш доцільним є очищення конденсату і отримання з нього води. Ця вода може застосовуватися, наприклад, в якості води для виробництва технологічної пари в котельні підприємства.

Метою експериментального дослідження була розробка технологічних схем очищення конденсату та дослідження їх ефективності з точки зору якості підготовленої води. В ході дослідження вивчався вплив на якість конденсату двох технологічних схем його оброблення. За першою схемою вихідний конденсат пропускали через механічний фільтр, далі здійснювали окиснення органічних речовин та очищення на сорбційному фільтрі. За другою схемою вихідний конденсат пропускали через механічний фільтр, піддавали окисненню та очищували на іонообмінному фільтрі. Для очищення конденсату від домішок використовували експериментальну установку. Установка складалася з робочих колонок діаметром 16 мм і висотою 1,25 м, закріплених на штативах і заповнених різними фільтруючими завантаженнями. Подача вихідного (зверху вниз) і відведення обробленого конденсату здійснювалася через пластикові трубки. Витрати конденсату регулювалися за допомогою регулюючого вентиля і становили 1,6 дм<sup>3</sup>/год. Температура вихідного конденсату становила 15±1°C. Оброблений конденсат збирався в накопичувальній ємності.

В якості завантаження для механічного фільтру використовували гідроантрацит з розміром часток від 0,6 до 1,6 мм. Використання саме такого завантаження обумовлене необхідністю попередження появи кремнієвих сполуку у підготовленій воді для котлів.

Для окиснення органічних домішок в конденсаті використовували перекис водню. Доза окиснювача становила 50 мкг на 1 дм<sup>3</sup> конденсату. Окиснення проводили з метою деструкції органічних сполук з великою молекулярною масою та підвищення ефективності подальших способів вилучення органічних сполук. Оскільки в процесі випаровування молочної сироватки відбувається денатурація білка, то в конденсаті білкові молекули мають первинну структуру, тобто представлені характерними амінокислотами, з'єднаними в певному порядку. В процесі окиснення

амінокислоти перетворюються на органічні сполуки з меншою молекулярною масою, зокрема альдегіди. Крім того, реакція окиснення супроводжується виділенням аміаку, вуглекислого газу та води. Далі альдегіди перетворюються у водному розчині в кетоніві кислоти, які перебуватимуть в дисоційованому стані (так як легко відщеплюють іон водню). Ступінь їх дисоціації залежить від молекулярної маси. Чим вона вища, тим менш дисоційована карбонова кислота. Ці кислоти є слабкими електролітами, в зв'язку з чим можливим є їх вилучення із конденсату на аніонітах. Щодо аміаку, то можна припустити, що він як летка речовина частково видалиться із розчину, а частково, як хімічна активна речовина, вступить в реакцію приєднання іону водню із води. В результаті взаємодії аміаку з водою утворюються як іони амонію, так і гідрат амонію. В зв'язку з цим лужність розчину мала би підвищитися. Але так як в конденсаті внаслідок окиснення відбувається утворення і кислот (крім карбонових, ще і вугільної), то рН конденсату внаслідок нейтралізації останніх зміниться не суттєво.

Для сорбції органічних домішок, утворених в результаті окиснення високомолекулярних органічних сполук, використовували активоване вугілля марки БАУз розміром часток від 1 до 3,6 мм. Передбачалося, що в процесі сорбції із окисненого конденсату будуть вилучені альдегіди, недисоційовані кислоти, ароматичні сполуки.

Для іонообмінника в якості фільтруючого завантаженням було обрано високоосновний аніоніт марки Пьюролайт А500Р. Це макропористий іоніт в СІ-формі, який ефективно вилучає із води аніони слабких кислот. Крім того, він дозволяє вилучати із розчину нітрати і сульфати. Недоліком є те, що у випадку вилучення природних органічних кислот, процес здійснюватиметься необоротно, тому поступово знижуватиметься робоча ємність іоніту.

В експериментальній роботі використовували конденсат, отриманий безпосередньо на виробництві (ПАТ «Бель Шостка Україна»), і конденсат, отриманий в лабораторних умовах. В останньому випадку конденсат отримували шляхом випаровування сироватки пастеризованої ТМ «Злагода». В ході експерименту аналізували показники якості конденсату до і після оброблення. Контролювати рН середовища, електропровідність, перманганатну окиснюваність. Фізико-хімічні і органолептичні показники якості вихідних конденсатів наведено в табл.1.

Аналіз отриманих результатів показує, що рН конденсатів, отриманих в різних умовах відрізняється не суттєво. А електропровідність і перманганатна окиснюваність є значно вищими в зразках конденсату, отриманому в лабораторних умовах. Очевидно це пов'язано із самими умовами проведення процесу термічного розділення сироватки на концентрат і конденсат пари. Крім того, суттєве значення має і хімічний склад вихідної сироватки. В даному експерименті він відрізнявся.

Після оброблення конденсатів за двома наведеними вище схемами отримали підготовлену воду. Результати фізико-хімічного аналізу зразків

води показали, що реакція середовища є слабо лужною і змінюється не суттєво в порівнянні із вихідним конденсатом.

Таблиця 1 – Показники якості вихідних конденсатів

Показник, одиниці вимірювання	Конденсат	
	отриманий в лабораторних умовах	отриманий на виробництві
pH, од. pH	8,5	7,99
Електропровідність, мкСм/см	74,7	25
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	32,0	4,52
Органолептичні показники	Запах - сильний молочний. Забарвлення – відсутнє. Зависліречовини, видимі оком - не виявлені.	Запах – слабкий молочний. Забарвлення – відсутнє. Зависліречовини, видимі оком - не виявлені.

Електропровідність підготовленого конденсату як за першою, так і за другою схемою вища в 1,2...1,3 рази, в порівнянні з вихідним. Напевно це пов'язано саме із появою в окисленому конденсаті іонів амонію, гідрокарбонатів, а також накопичення в обробленому на іоніті конденсаті хлорид-іонів. Щодо зміни показника перманганатної окиснюваності, то можна відмітити його зменшення при обробці конденсату за обома схемами. Але у випадку із використанням високоосновного аніоніту ступінь вилучення органічних речовин є вищим в 1,33 рази для конденсату, отриманого в лабораторних умовах, та в 4,7 разів при обробленні конденсату, отриманого у виробничих умовах (табл.2.).

Таблиця 2 – Вміст органічних речовин в обробленому конденсаті

Показник, одиниці вимірювання	Підготовлена вода	
	за схемою із сорбцією	за схемою із іонним обміном
Вихідний конденсат, отриманий в лабораторних умовах		
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	27,1	24,6
Вихідний конденсат, отриманий у виробничих умовах		
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,28	0,96

За результатами дослідження можна зробити наступний висновок: із запропонованих схем оброблення конденсату більш ефективною є схема із використанням іонообмінного фільтру із високоосновним аніонітом. Разом з тим, дослідження показали, що цієї обробки недостатньо, якщо таку воду передбачено використовувати для отримання технологічної пари. Тому дослідження з розробки технології переробки конденсату від переробки молочної сироватки будуть продовжені.

## ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Мічуда А.В., бакалавр, Ємонакова О.О., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Однією з провідних галузей народного господарства України є виробництво харчових продуктів та напоїв. Ця галузь характеризується високим рівнем споживання води і утворенням великої кількості сильно забруднених багатокомпонентних стічних вод, які погано піддаються деструкції. Серед підприємств харчової галузі чільне місце, за об'ємами спожитої води та обсягами стоків, займають пивзаводи, на яких практично відсутні очисні споруди. Тому надзвичайно актуальним для України є розроблення та застосування сучасних технологій для очищення даних стоків.

Основні способи очищення виробничих стічних вод поділяються на: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні та комплексні.

Механічні способи переважно застосовують для очищення стічних вод від твердих частинок і масляних забруднень. Вибір схеми очищення води від таких речовин залежить від виду, кількості забруднень і необхідного ступеня очищення.

Термичні способи очищення застосовуються для знешкодження мінералізованих стічних вод.

Хімічні способи застосовують самостійно перед подаванням стічних вод у систему оборотного водопостачання, перед спусканням їх у водоймища або міську каналізаційну мережу. В деяких випадках хімічне очищення доцільно проводити перед біологічним очищенням.

Фізико-механічні й фізико-хімічні способи широко застосовуються для очищення стічних вод на машинобудівних, деревообробних, целюлозно-паперових підприємствах, а також на заводах ДСП, ДВП, де спостерігається велика кількість забруднювачів.

Біологічне очищення - це досить поширений спосіб очищення стічних вод від багатьох органічних і деяких неорганічних речовин, що викидаються підприємствами харчової, целюлозно-паперової, меблевої промисловості.

Найбільш поширеним та ефективним вважається метод біологічної очистки. Розповсюдження набуває метод очищення з утворенням біогазу яке відбувається в три стадії:

- механічна стадія;
- біологічна стадія;
- фізико-хімічна стадія.

Механічна стадія. Стічні води, які потрапляють на станцію з допомогою механічних сіток і сит, очищаються від великих твердих частин (пластик, скло і т.д.). За допомогою пісколовочок очищуються від піску, шлаку, битого

скла і т.д. Утворені тверді частини вивозяться на полігон ТПВ для подальшої утилізації.

Біологічна і фізико-хімічна стадія. Далі стічні води надходять в первинний відстійник, де відбувається поділ води і первинного сирого осаду. Первинний осад подається в метантенки, де відбувається процес анаеробного зброджування і утворення біогазу. Відокремлена вода надходить в аеротенк, де методом аерації відбувається подальша біохімічна очистка стічних вод. Після аеротенка, стічні води надходять у вторинний відстійник, де відбувається осаджування активного мулу. Надлишок активного мулу, також використовується як сировина для отримання біогазу. Після вторинного відстійника, вода проходить через ультрафіолетове опромінювач, де відбувається остаточне очищення і дезінфекція стічних вод, яка потім скидається в довколишній водойму.

Після проходження циклу анаеробного зброджування первинних сирих осадів і активного мулу утворюється біодобриво, яке не може бути використане в сільському господарстві, але може бути використано при озеленення територій, парків, скверів, зелених зон.

В анаеробному середовищі органічна речовина розкладається за допомогою бактерій. Біогаз є проміжним продуктом їх метаболізму.

Процес розкладання можна розділити на 4 фази:

- Аеробні бактерії розкладають високомолекулярні речовини (білки, жири, вуглеводи, целюлоза) на низькомолекулярні сполуки.

- Кислотоутворення. Окремі молекули проникають в клітини бактерій, де відбувається подальша трансформація. Цей процес протікає під дією анаеробних бактерій, які поглинають кисень, який залишився, для забезпечення прийнятних анаеробних умов для метанових бактерій.

- Кислотоутворюючі бактерії утворюють вихідні продукти для утворення метану: оцтову кислоту, вуглекислий газ і водень.

- Останньою фазою є утворення метану, вуглекислого газу і води. 90% метану утворюється саме на цьому етапі.

Використання енергії біогазу, який утворюється в метантенках при анаеробному очищенні стічних вод, є цілком реальним, про що свідчить значний економічний ефект при застосуванні даної технології. Крім того, також перспективним є отримання енергії біогазу при використанні симбіотенків для доочищення стічних вод.

Крім біогазу, в процесі очищення стічних вод утворюється мул, який завдяки вмісту поживних для рослин речовин може використовуватися як добриво для ґрунту у сільському та міському господарстві.

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ 1</b>	3
<b>НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ</b>	
ПРИРОДНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ (К 25-ЛЕТИЮ ВСЕМИРНОГО ДНЯ ВОДЫ) Селиванов И. Р., Ляпина Е.В.	4
ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА БЮВЕТНИХ ВОД м. ОДЕСИ Очкурьова О.Ф.	6
ЯКІСТЬ ВОДИ ІЗ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. МИКОЛАСВА Допілко І.О., Коваленко О.О.	8
ТВЕРДІСТЬ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ Нікітчина А.О., Ляпіна О.В.	10
АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ Коханська А.В., Коваленко О.О.	12
МЕТОДЫ ДООЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ЖИЛЫХ МИКРОРАЙОНОВ И МАЛЫХ ГОРОДОВ Псахис Б.И., Климентьев И.Н., Псахис И.Б.	13
ВОДА И СПОРТ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ Гудзь Я.А., Ляпіна О.В.	16
ГІГІЄНИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ЛЮДИНИ Палвашов Р.Г., Палвашова Г.І.	18
ПЛАСТИК ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Савчак Е.Н., Ляпина Е.В.	20
ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ Кормош К.Ю., Мімей Т.Ю.	23
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ И КАЧЕСТВА ВОД БЮВЕТНОГО КОМПЛЕКСА В г.ОДЕССА Березовская Л.В., Побережнюк Р.А.	25
ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЇ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ І ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ М. ТАТАРБУНАРИ Кобушкіна Н.С., Берегова О.М.	29

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ У ПИТНІЙ ВОДІ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ <b>Сарданов І.О., Берегова О.М.</b>	30
О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ ВОДОПРОВОДНОЙ И БЮВЕТНЫХ ВОД Г. ОДЕССА <b>Ярчук Ю.А., Полищук А.А.</b>	32
СТЕРИЛИЗУЮЧИЙ ЕФЕКТ ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНОЇ ВОДИ <b>Джаман Т.Ю.</b>	34
ПРОБЛЕМИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ТАТАРБУНАРИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ <b>Кобушкіна Н.С., Ємонакова О.О.</b>	37
РОЗРОБКА САНИТАРНИХ ПРОГРАМ - ПЕРЕДУМОВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ <b>Селіванов І.Р., Ємонакова О.О.</b>	39
<b>СЕКЦІЯ 2</b> <b>ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД</b>	40
ПЕРСПЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ КАВІТАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК <b>Сушацький Ю.В., Зінь О.І., Мних Р.В., Кирилюк Т.В.</b>	41
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ НІТРАТІВ З ВОДИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СОРБЕНТІВ <b>Ременюк О.М. , Пундик О.Ю, Фахурдінова М.Ф.</b>	42
ОСВІТЛЕННЯ ВОДИ КОАГУЛЯНТОМ ОКСИХЛОРИДОМ АЛЮМІНІЮ З РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ ОСАДУ <b>Колпакова Г.В, Каленик О.С.</b>	44
ШЛЯХИВДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ ВИРОБНИЦТВ <b>Нижня І.І.</b>	46
НОВІТНІ РЕАГЕНТИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ <b>Заруба С. В., Хмарська Л. О.</b>	47
CLEANING WATER FROM PHENOLS BY LACCASES <b>Mykoliv S.I., Krasin'ko V.O.</b>	49

EFFECT OF FILTRATE FROM THE MSW LANDFILLS ON THE QUALITY OF DECENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY SOURCES <b>Sagdeeva O.A., Krusir G.V.</b>	52
ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ НОВОГО ВІЙСЬКОВОГО ПОЛІГОНУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ <b>Манова Ю.О., Коваленко О.О.</b>	55
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ В ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ І SPA <b>Кривцов М.В., Коваленко Н.О.</b>	58
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЧАТКОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ІОНІВ МЕТАЛУ ТА ЧАСУ КОНТАКТУ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ <b>Новосельцева В.В., Варшавський В.С., Федоренко В.Д.</b>	60
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОЗИ СОРБЕНТУ, ВЕЛИЧИНИ pH ТА ТЕМПЕРАТУРИ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ <b>Новосельцева В.В., Коваленко О.О.</b>	62
БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛКИ <b>Дабіжа Д.В., Струк А.А., Берегова О.М.</b>	65
ВПЛИВ УМОВ ОТРИМАННЯ ВОДИ ІЗ ПОВІТРЯ НА МІКРОБІОЦЕНОЗ КОНДЕНСАТУ <b>Кормош К. Ю., Коваленко О. О.</b>	67
КОНЦЕНТРУВАННЯ СЛІДОВИХ КІЛЬКОСТЕЙ Nd(III) НА РІЗНИХ ФОРМАХ ЗАКАРПАТСЬКОГО КЛИНОПТИЛОЛІТУ <b>Стечинська Е.Т., Василечко В.О., Грищук Г.В.</b>	70
ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОМ'ЯКШЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ <b>Швець М. В., студент, Остапенко В. В.</b>	73
<b>СЕКЦІЯ 3</b>	75
<b>НОВІ МЕТОДИКИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ</b>	
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ ПОТРЕБЛЕНИЮ КИСЛОРОДА <b>Попович И.И.</b>	76
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ Е 336 У ЗРАЗКАХ СТОЛОВОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ <b>Єршова Є.С., Малинка О.В.</b>	79

<b>СЕКЦІЯ 4</b>	80
<b>ФАСОВАНІ ВОДИ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА, НОРМУВАННЯ ТА ЯКОСТІ</b>	
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ КАПТАЖУ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ <b>Скліфос Г. В.</b>	81
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ТАРИ У ВИРОБНИЦТВІ ФАСОВАНИХ ГАЗОВАНИХ ПИТНИХ ВОД <b>Бажан В. В.</b>	83
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ЄМКОСТЕЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД <b>Кармазін А. І., Ляпіна О. В.</b>	84
ОБГРУНТУВАННЯ ККТ НА ПІДПРИЄМСТВІ, ЩО ВИРОБЛЯЄ ФАСОВАНІ ВОДИ ТА НАПОЇ <b>Трандасір С. І.</b>	85
АНАЛІЗ РЫНКАБУТИЛИРОВАННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В КРИВОМ РОГЕ <b>Светличная О.А., Самойлова Ю.П.</b>	86
ПІДСУМКИ ВИЗНАЧЕННЯ САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД УКРАЇНИ У 2017 РОЦІ <b>Меронок І.М., Ніколенко С.І., Кислевська А.Ю., Рябушенко Ю.О.</b>	88
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОЇ ВОДИ ЗБАГАЧЕНОЇ ЙОДОМ ТА СЕЛЕНОМ <b>Остапенко В. В., Олєфір М. В.</b>	89
<b>СЕКЦІЯ 5</b>	92
<b>ОБЛАДНАННЯ І ПРИЛАДИ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ</b>	
БЕЗРЕАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ НАСАДОК <b>Чехова Л.В., Омельченко Н.П., Коваленко Л.И.</b>	93
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРУВАННЯ СТИЧНИХ ВОД НА ПІНОПОЛІСТЕРОЛЬНИХ ФІЛЬТРАХ <b>Гетманчук О.В., Сівак В.М.</b>	96
ЗАПОБІГАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНІЙ КАВІТАЦІЇ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ДІЛЬНИКА ПОТОКУ РІДИНИ <b>Білий Р.В., Орел В.І.</b>	99

ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРОТНЬООСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ <b>Кормош К.Ю., Шаповал Є.О.</b>	102
ПОМ'ЯКШЕННЯ ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ КОТЛІВ НИЗЬКОГО ТИСКУ ЕЛЕКТРОМЕМБРАННИМ ШЛЯХОМ <b>Антонов О.В., Михайленко В.Г.</b>	105
ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ НАПІРНИХ ФІЛЬТРІВ <b>Білоус А.Р., Сівак В.М.</b>	107
<b>СЕКЦІЯ 6</b> <b>ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ</b>	111
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ <b>Яструб К.В.</b>	112
КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ РОЗСОЛІВ ВІД ЗВОРотноОСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК <b>Куцолабська М.В., магістр, Василів О.Б., к.т.н., доцент, Коваленко О.О.</b>	115
РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ <b>Савченко Н. С.</b>	116
СИНТЕЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЛЬФОНАТОВ КАК ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ МЕТАЛОВ ДЛЯ РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ <b>Рудковская Е.В., Гомеля Н.Д.</b>	117
АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КІЛЬКОСТІ І ЯКОСТІ СТІЧНИХ ВОД ПИВОВАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА <b>Лисенко Ю.О., Ємонакова О.О.</b>	119
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ КОНДЕНСАТУ, ЩО УТВОРЮЄТЬСЯ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ <b>Дубовик Н.І., Коваленко О.О.</b>	120
ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <b>Мічуда А.В., бакалавр, Ємонакова О.О.</b>	123

Наукове видання

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

**ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**3 – 4 квітня 2018 року**

Під ред. Б.В. Єгорова  
Укладачі О.О. Коваленко, В.В. Новосельцева