

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Збірник тез доповідей

X Всеукраїнської науково-практичної

конференції молодих учених,

аспірантів і студентів

Одеса, 2019

Х Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей Х Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 21 – 22 березня 2019 р., Одеса, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2019. – 153 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах 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.

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

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

Щиро вітаю учасників науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості», що проводиться в нашій Академії вже десятий раз, саме в дні, коли весь світ відзначає День Води (Всесвітній День водних ресурсів)!

Сьогодні ставить проблеми водопостачання, поліпшення якості води та зменшення забруднення джерел водопостачання – у комплексі з очевидними для всіх змінами клімату і виснаженням ресурсів планети – серед найважливіших викликів, що потребують безвідкладного рішення для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку людства.

Символічно, що девізом Всесвітнього Дня Води в цьому році є «Leaving no one behind» – Ніхто не забутий». Адже мета сталого розвитку (SDG 6) полягає в тому, щоб гарантувати доступність і стабільне управління водою для усіх вже до 2030 року. Наша конференція також має сприяти рішенню цих завдань, адже вона дає можливість спілкування, обміну досвідом та ідеями, справді відкриває нові шляхи вирішення такої цікавої, важливої та актуальної проблеми як пошук оптимальних шляхів забезпечення населення якісною водою, якісними продуктами харчування, приготовленими лише на такій воді, та якісними перспективами створення продовольчої безпеки країни в цілому.

Для того, щоб долучитися до здійснення таких високих цілей, необхідно безперервно готувати кваліфіковані кадри, які здатні стати лідерами у вирішенні цих болючих питань вже сьогодні та на перспективу.

В роботах учасників конференції – а це не лише студенти, але й їх викладачі, одні з кращих науковців та виробників харчової та водної галузей нашої країни – є досить цікаві пропозиції та висвітлення нових шляхів рішення проблем регіону та країни. Отже, вони також можуть стати своєрідним посібником для студентів та випускників нашої академії, сприяти покращенню кваліфікації фахівців нашої галузі. Тому, що продовольча безпека нашої країни, світу в цілому і кожного з нас неможлива без води.

Бажаю всім учасникам конференції плідної роботи, генерації нових ідей та пошуку шляхів їх рішення!

Заступник голови оргкомітету, проректор з наукової роботи
Одеської національної академії харчових технологій
кандидат технічних наук, доцент Н. М. Поварова

СЕКЦІЯ 1
НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ
ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

UDC 628.16:640.432

PREPARATION OF WATER FOR HoReCa

Beregovaya O. M., Associate Professor, Ph.D.

Odessa National Academy of Food Technologies

Despite the high quality of water leaving the centralized urban wastewater treatment plants, the water that the final consumer receives does not always meet the regulatory documentation and customer requirements. It may contain mechanical, various organic and chemical impurities, heavy metals, bacteria and viruses. This is due to the difficulty of the water treatment plant's response to changes in the degree of contamination of water sources, as well as due to the deterioration and long extent of water supply networks. As a result, this leads to the fact that water supply networks themselves are sources of water pollution.

Drinking water must meet the requirements of SanPiN, it must be bacteriologically safe, must not cause discomfort to consumers, must be pleasant to the taste, combined with absolute transparency and the absence of any odors. A solid restaurant, a good cafe, a hotel should provide its customers with high-quality water - customer dissatisfaction with water quality directly affects their rating and popularity.

One of the main reasons for the deterioration of taste, the smell of water in the urban water utility is the chlorination of water. Chlorination is a necessary process that provides water disinfection. But side effects are the deterioration of organoleptic characteristics and the fact that chlorine compounds are harmful to the human body.

Hard water leaves a patina that adversely affects the operation of household appliances and sanitary equipment; mechanical impurities can significantly reduce the service life of household appliances. Soft water is also needed for dishwashers. It ensures perfect cleanliness of dishes, the absence of raids and stains on it. When washing dishes, the consumption of detergents is reduced, which, on the one hand, is economically beneficial, and on the other, the content of surfactants and phosphate compounds in washing water decreases. Often, excessive stiffness causes skin irritation and allergic reactions. Reducing hardness salts will allow heating equipment (boilers, kettles, irons) to work longer and more efficiently; prolong the service life of taps, showers, hot tubs, etc.

Heating systems (hotel boiler equipment, radiators and “warm floor” systems) require comprehensive protection from mechanical and chemical contaminants that adversely affect the operation of the equipment and can lead to emergency situations.

For the preparation of food and beverages, thorough cleaning and bacteriological treatment of water is required. Chlorine, heavy metals, pesticides, bacteria and viruses are unacceptable in drinking water. The use of soft water for cooking and drinks allows you to get thin and rich flavors of beverages, prevents cooking (preserves the integrity of flour pasta and rice products), ensures the purity and transparency of soups and broths.

Reference

1. <https://ecosoft.ua/spravochnik/vechnyy-boy-za-bezopasnost-vody/>
2. <https://ecosoft.ua/spravochnik/umyagchenie-vody-energoeffektivnost-energoberezhenie/>
3. Митченко Т. Сегодня и завтра водоподготовки // Вода и водоочистные технологии. – № 4 (78). – 2015. – С. 4-8.
4. Светлейшая Е., Гудым Н. Идеальная вода для кофе // Вода и водоочистные технологии. – № 3 (89). – 2018. – С. 44 – 49.

ЩОДО ЯКОСТІ ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Блюдо Г.О., гр. ТРГ-17

**Наукові керівники - Горяйнова Ю. А., к. т. н., доцент,
Клюка В. П., начальник виробничо-технологічної лабораторії
ПрАТ «Криворіжхліб»**

**Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла
Туган-Барановського, ПрАТ «Криворіжхліб», м. Кривий Ріг**

Вода як основна чи допоміжна сировина використовується в більшості технологічних процесів при отриманні харчових продуктів. Основні проблеми при використанні води пов'язані з її різним призначенням, хімічним складом та властивостями. Для ряду харчових виробництв, зокрема, хлібобулочних виробів, достатньо, щоб вода задовольняла вимогам, пропонованим до питної води. Додатковою складністю при вирішенні даного питання є те, що однакових джерел води практично не буває, тому система підготовки води в кожному конкретному випадку повинна створюватися з урахуванням місцевих умов.

Вода в хлібопекарському виробництві застосовується як розчинник солі, цукру, інших видів сировини, для приготування тіста, рідких дріжджів, заварок, заквасок, витрачається на побутові потреби – мийку сировини, обладнання, приміщень, для теплотехнічних цілей – виробництва пару, який необхідний для зволоження повітряного середовища у розстойних шафах та печач.

Так, для технологічних та господарчих потреб ПрАТ «Криворіжхліб» використовує звичайну воду з міського питного водопроводу. Для безперервного постачання води та створення постійного напору у внутрішній водопровідній мережі встановлені спеціальні баки з холодною та гарячою водою.

Вода, що використовується для технологічних та побутових потреб на хлібокомбінатах, повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Для виготовлення тіста також застосовується вода, що відповідає Державним санітарним нормам та правилам "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Згідно цього документу (додаток 5 «Орієнтовний перелік методик та стандартів визначення показників безпечності та якості питної води») в виробничо-технологічній лабораторії ПрАТ «Криворіжхліб» воду аналізують за ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности», ГОСТ 4151-72 «Вода питьевая. Метод определения общей жесткости». Вода повинна бути прозорою, безкольоровою, не повинна мати сторонніх запаху та смаку, речовин-отрут та шкідливих мікроорганізмів. Загальну твердість води встановлюють методом комплексонометричного титрування з використанням трилону Б. У випадку аналізу магістральної вихідної води використовують розчин трилону Б з концентрацією 0,1 моль/дм³, а у випадку аналізу води після очищення – 0,01 моль/дм³. Вміст розчинних солей кальцію та магнію не повинен перевищувати 7 ммоль/дм³.

Зовсім нещодавно ми побували на екскурсії на ПрАТ «Криворіжхліб» та на власні очі побачили роботу виробничо-технологічної лабораторії, інженерів-технологів, які, між іншим, аналізували воду для виробництва власної продукції.

Отже, вода, що використовується для технологічних, господарсько-побутових та питних потреб на ПрАТ «Криворіжхліб», повністю відповідає вимогам нормативних документів, а тому виробити цього хлібокомбінату дуже до смаку мешканцям міста.

ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ДЛЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Войтенко А. М.¹, д. мед. н., професор, Григор'єва Т. П.², інженер

¹ ДП «НТДЦ "Водообробка" ФХІ ім. А. В. Богатського НАН України», м. Одеса

² Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Повторне використання стічних вод може задовольнити до 25 % потреб у питній воді для деяких спільнот, адже передові технології здатні забезпечувати більш високі рівні оброблення та гарантувати безпечну якість такої питної води. Ця задача стає нагальною для регіонів, де почастишали засухи чи зникають інші, доступні джерела водопостачання, а потреби у воді питної якості постійно зростають через збільшення населення.

Звіт Водної Ради з питань науки і технологій [1] ще у 2012 р містить інформацію щодо очищення стічних вод у США: лише 8 % надійно очищені і придатні до повторного використання, тоді як майже третя частина (з 121 млрд л щоденно) потрапляє до водойм без оброблення. В Каліфорнії вже понад 50 років налагоджено повторне використання очищених стічних вод для поливу парків та полів для гольфу. Аналогічна інформація є щодо використання очищених стічних вод для поливу вулиць та парків в м. Актау (Казахстан).

Сучасні технології оброблення стічних вод в останні роки стають вагомим доказом можливості використання таких очищених вод для питного водопостачання: у Південній Каліфорнії у 2018 р вже близько 30 % опитаних визнають можливість використання для питних потреб очищених стічних вод – у разі змішування їх з водами з поверхневих джерел та додаткового проходження усіх процедур, притаманних для підготовки питної води (системи централізованого водопостачання). Такій зміні настроїв населення сприяло інформування як про якість очищення стічних вод, так і про те, що очищення стічних вод потребує суттєво менших фінансових вкладень у порівнянні з очищенням води з поверхневих водоймищ, про все більшу потребу у додатковому очищенні у власній оселі наявної водопровідної води через її екологічне забруднення тощо [2].

Опосередковане використання очищених стічних вод полягає у використанні екологічних резервуарів – ґрунтових вод, водоносних шарів, озер, де очищена стічна вода змішується з другими водами і надходить на традиційне оброблення для використання у питному водопостачанні населення.

Пряме повторне використання очищених стічних вод для питних потреб населення з 1968 року практикують в Намібії (м. Виндхук). Епідеміологічні дослідження споживачів такої води до цього часу (тобто більше, як за 50 років!) не виявили доказів збільшення смертності від інфекційних хвороб, причинно пов'язаних з водним чинником. Додаткові дослідження, виконані міжнародними експертами, також не знайшли суттєвих доказів збільшення смертності чи раку у населення, що використовує очищену стічну воду для пиття. Не виявлені у споживачів такої води і генотоксичні чи мутагенні ефекти в біопробах клітин. Більше того, в одному з досліджень встановлено зменшення діарейних хвороб у населення цього міста [2].

Проблем, що не дозволяють широко використовувати очищені стічні води для споживання людиною, є досить багато. Майже всі вони пов'язані і з проблемами очищення природних вод з поверхневих водоймищ: це різноманіття хімічних компонентів, залишкових кількостей лікарських препаратів та засобів гігієни (ендокринних деструкторів, DBPs), а також значна кількість хвороботворних мікроорганізмів, вірусів, найпростіших та гельмінтів, що переважає саме у стічних водах (порівняно з поверхневими водоймами) [3].

Не менш важливим є той факт, що нові методи оброблення води/стічних вод не є достатньо вивченими – щодо їх прямого та потенційного впливу на здоров'я людини.

Нарешті, відсутність достатньої кількості високоточного лабораторного обладнання для виявлення вищеназваних забруднюючих воду компонентів є відчутним «тормозом» для поширення практики прямого використання очищених стічних вод для питного водопостачання населення. В країнах світу надзвичайно мало і державних регулюючих стандартів щодо такого способу задоволення потреб населення у питній воді [4].

В Україні в 2018 р затверджено «Порядок повторного використання очищених стічних вод...», проте використання очищених стічних вод на підприємствах харчової промисловості обмежено лише технічною водою, тобто водою, непридатною для споживання людиною, але такою, що за своєю санітарно-хімічною та санітарно-бактеріологічною якістю може використовуватись для технологічних потреб виробництва [5].

Рекомендований ВООЗ мультибар'єрний підхід до забезпечення населення питною водою, безумовно, пом'якшує негативний вплив широкого діапазону забруднювачів води (навіть води системи централізованого водопостачання) – незалежно від того, з якого джерела ця вода отримана.

Разом з тим, використання пристроїв для додаткового очищення води у кінцевого споживача не гарантує постійне постачання споживачам чистої питної води – адже таке використання напряму пов'язано з наявністю води в системі централізованого водопостачання.

Отже, зменшення кількості природних поверхневих джерел, придатних для використання у якості джерел водопостачання, змушує звернути увагу на проблему повторного використання (принаймні частково) стічних вод для задоволення питних потреб населення і розпочати дослідження і активну роботу у цьому напрямку [3, 4].

Джерела інформації

1. Water Science and Technology Board. Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply through Reuse of Municipal Wastewater. 2012. Division on Earth and Life Studies. Washington DC; 2012. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://dels.nas.edu/Report/Water-Reuse-Potential-Expanding/13303>. - (Звернення 19.06.2018).

2. US EPA. Potable Reuse Compendium. 2018. [Електронний ресурс]. - Режим доступу https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-01/documents/potablereusecompendium_3.pdf. (Звернення 19.06.2018).

3. Jigar S Joshi, Drashti Thakkar. A review: Waste Water Treatment. // IOSR Journal of Engineering. – 2019, Vol. 09, № 1 – P. 01-16.

4. Wastewater: The Untapped Resource: The United Nations World Water Development Report 6 (WWDR 6) - Paris: UNESCO-WHO, 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.unesco.org/new/en/naturalsciences/environmentwater/wwap/wwdr/2017-Wastewater-the-untapped-resource/> - (Звернення 19.02.2019).

5. Порядок повторного використання очищених стічних вод та осаду за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин. – Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 341 від 12.12.2018 р. (зарєєстровано в Міністерстві юстиції України 22.01.2019 р.).

ПЛАНИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ: ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВПРОВАДЖЕННЯМ

Войтенко А. М.¹, д. мед. н., професор, Стоян Ф. С.², магістр

¹ ДП «НТДЦ "Водообробка" ФХІ ім .А. В. Богатського НАН України», м. Одеса

² Одеський регіональний інститут державного управління Національної Академії державного управління при Президентіві України, м. Одеса

Права людини – це основні права і свободи, що їх повинні мати всі люди і які важливі для існування людства в цілому; важливе місце серед них належить праву на доступ до води і санітарії. Друга Всесвітня зустріч щодо сталого розвитку, яка відбулась у 2002 році в Йоханнесбурзі, започаткувала важливий крок на шляху до сталого управління водними ресурсами і закликала всі країни розробити плани з інтегрованого управління водними ресурсами, підвищення безпечності води, яку населення використовує як питну. Це стало ключовою метою і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), яка розробила План забезпечення якості води (ПЗВ) – як найбільш ефективний захід безперервного забезпечення безпечності систем питного водопостачання шляхом запобігання погіршенню якості води і постійного контролю ефективності заходів, спрямованих на попередження дефектів якості води [1, 2].

В основі ПЗВ – аналіз ризиків в критичних точках для попередження появи нових ризиків і усунення існуючих для забезпечення постачання безпечної води споживачам. Це філософія системи НАССР, що була сформульована і впроваджена ще в 60-х роках минулого століття фахівцями США, які приймали участь у розробці продуктів харчування для космонавтів. Ключовими складовими ПЗВ є:

- Цілі, засновані на охороні здоров'я;
- Оцінка системи водопостачання;
- Оперативний моніторинг контрольних заходів в системі водопостачання;
- Плани управління (тобто документування систем оцінки і моніторингу, опис заходів, необхідних для усунення аварійних ситуацій), документація і комунікація;
- Система незалежного нагляду, яка підтверджує, що все вищеназване, дійсно є працездатним.

Таким чином, ПЗВ (1) стосується усіх аспектів постачання води (від джерела до споживача); (2) різниться по складності в різних ситуаціях (тобто підхід ПЗВ є універсальним, а його втілення – індивідуальним); (3) спрямований на вирішення завдань мінімізації забруднення джерела водопостачання, погіршення якості води при її обробленні, зберіганні, розподілі; (4) впроваджує мультибар'єрний підхід у водопостачанні і (5) не є принципово новим інструментом управління [3].

На сьогодні ПЗВ є найважливішим у світі механізмом реалізації прав людини на використання безпечної питної води. Впровадження його потребує багатьох складових, першочерговими серед яких вважаємо поінформованість, відповідальність та належний фаховий рівень працівників не лише підприємств водопостачання, але органів місцевого самоуправління, державного нагляду і закладів вищої освіти, що готують таких фахівців.

Джерела інформації

1. Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer – Geneva: World Health Organization, 2005. – 244 p.
2. Guidelines for Drinking-Water Quality. / Third Edition Incorporating the 1-st and 2-nd Addenda. 2008. V. 1. Recommendations // Geneva, Switzerland: WHO. – 668 p.
3. A road map to support country-level implementation of water safety plans. Think big, start small, scale up. – WHO, IWA – 2010. – 20 p.

ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ВИРОБНИЦТВА ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД, ЗАСНОВАНОЇ НА УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ

Кисилевська А. Ю.¹, к. т. н., Коєва Х. О.², Стоянова Л. О.³, к. т. н., Олексійчук О. В.¹

¹ Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса;

² Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса;

³ Державний заклад освіти «Одеський інститут післядипломної освіти» Національного університету харчових технологій, м. Одеса

З огляду на зростаючу культуру споживання води великої популярності набувають фасовані мінеральні води (ФМВ). Стадії технологічного процесу фасування МВ можуть вплинути на хімічний склад та мікробіологічний стан МВ – знизити їх безпечність/якість.

Забезпечення якості залишається найскладнішим завданням, з яким доводиться стикатися при виробництві продукції. З урахуванням збільшеного рівня вимог не тільки до якості продукції, а й до рівня якості управління бізнес-процесами, актуальним є впровадження інтегрованих систем менеджменту (ІСМ), створених відповідно до вимог міжнародних стандартів: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 31000 і деяких інших.

Специфіка виробництв ФМВ диктує вимоги врахування питань забезпечення безпечності та якості продукції, і включає в себе виробничу, технологічну, екологічну та інші види безпеки. Інтеграційний підхід відкриває нові можливості для об'єднання на єдиній платформі системи менеджменту та системи безпечності і бізнес-процеси підприємства. Проте методи розробки ІСМ носять загальний характер та не враховують специфіки виробництва конкретної продукції. Для цього необхідний новий підхід до створення ІСМ, заснований на застосуванні сучасних методів моделювання та оптимізації.

Стосовно ФМВ, Закон України № 1602-VII, 2014 р., відносить усі МВ до харчових продуктів та регламентує обов'язкове впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР. ISO 22000:2017, побудований на принципах НАССР, містить у собі визначення сфери застосування, постановку цілей, аналіз роботи системи, управління процесами, документування, встановлення ефективної взаємодії зі споживачами та постачальниками.

ІСМ базуються на стандарті ISO 9001. ISO 9001:2015 позиціонує стандарт як інструмент для поліпшення ефективності підприємства в цілому. Згідно вимог стандарту управління якістю повинно здійснюватися на основі аналізу ризиків.

На сьогодні відсутня єдина, скоординована методологія дослідження процесів технологічних систем при виробництві харчових продуктів щодо забезпечення їх безпечності та якості. Необхідно обрати критерії, розробити методологію і методи, що дозволяють оцінити ступінь відповідності процесів і технологічних систем пропонованим вимогам, в тому числі – при впливі на них нерегламентованих факторів. В основі самого менеджменту виробництвом МВ має бути створена система моніторингу показників безпечності та їх нормування. Як показники безпечності процесів та технологічних систем можуть бути використані показники ризику: ризик випуску небезпечної продукції, ризик небезпечних порушень в процесі експлуатації технологічних систем. Тому при виробництві ФМВ розробка та впровадження ІСМ, яка базується на міжнародних стандартах ISO 9001:2015 та ISO 22000:2017, є вкрай актуальною. При цьому важливо розробити методологічний, організаційний та ризикорієнтований підхід до розробки та впровадження ІСМ, який буде враховувати специфіку виробництва ФМВ.

О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПГМГ-ГХ КАК ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНОГО РЕАГЕНТА

Нижник Т. Ю.¹, Баранова А. И.², Маглеваная Т. В.³,
Жартовский С. В.⁴, Стрикаленко Т. В.⁵

¹ НТУУ «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», г. Киев

² Научно-технологический центр «Укрводбезпека», г. Киев

³ Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля,
г. Черкассы

⁴ Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты,
г. Киев

⁵ Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Одним из серьезных факторов, значительно ухудшающих условия транспортирования питьевой воды, является коррозия и развитие биообрастаний в системе питьевого водоснабжения [1], что нередко приводит к сокращению внутреннего сечения труб и изменению гидравлической работы водопроводной сети (повышению гидродинамического сопротивления), к существенному росту энергетических затрат на транспортирование воды по трубопроводам при подаче воды потребителям [2]. Актуальность задачи энергосбережения для компаний, обеспечивающих обработку и транспортировку воды, не вызывает сомнений.

Для решения аналогичной проблемы трубопроводного транспорта, обеспечивающего перекачивание нефти и нефтепродуктов, достаточно давно используют реагенты, позволяющие реализовать явление, открытое более полувека тому назад английским химиком Томсом (эффект Томса) [3]. Суть явления заключается в снижении трения между турбулентным потоком и трубопроводом при введении в поток перекачиваемой жидкости небольших количеств полимерных добавок, которые способны снижать гидродинамическое сопротивление потока перекачиваемой жидкости. Наиболее часто используемые полимерные добавки - полиоксиэтилен (ПОЭ) и полиакриламид (ПАА), однако применение их в качестве добавок к питьевой воде проблематично по ряду причин [4-7].

До настоящего времени нет единой теории, объясняющей эффект Томса. Так, авторы [8, 9] уделяют значительное внимание молекулярным аспектам снижения гидродинамического сопротивления и считают, что величина достигаемого гидродинамического эффекта в значительной степени определяется состоянием макромолекулярного клубка полимера и его размерами, которые являются следствием конформации макромолекулярной цепи, зависящей от состава растворителя (воды) и внешних условий.

Анализ данных литературы и ряда материалов собственных исследований по данному вопросу позволили сформулировать рабочую гипотезу о возможности использования для снижения гидродинамического сопротивления в водопроводной сети полимерного биоцидного реагента «Акватон-10». Действующим веществом реагента «Акватон-10» является гуанидиновый полимер полигексаметиленгуанидина гидрохлорид (ДВ - ПГМГ-гх; разработчик и производитель – НТЦ «Укрводбезпека», г. Киев). Водные растворы реагента «Акватон-10» являются стабильными при использовании и хранении, проявляют высокие биоцидные и антикоррозионные свойства и применяются при различных типах водоподготовки.

Целью настоящей работы было обоснование гипотезы о возможности использования реагента «Акватон-10» для снижения гидродинамического сопротивления воды.

Результаты исследований, их обсуждение.

1. Оригинальная технология получения (синтеза) ПГМГ-гх, запатентованная нами [10], позволяет получать ПГМГ с параметрами полимерных молекул, отвечающих требованиям, предъявляемым к полимерам, проявляющим свойства снижения гидродинамического сопротивления (высокая молекулярная масса, линейность макромолекул, наличие поверхностной активности, определенное молекулярно-массовое распределение и другие параметры) [4].

2. При вискозиметрических исследованиях водных растворов ПГМГ-гх, полученного по разработанному способу [10] и проведенных по методике [11], установлено, что концентрационная зависимость приведенной вязкости водного раствора ПГМГ-гх в концентрационном интервале 1-5 % имеет типичный вид для полиэлектролитов с эффектом полиэлектролитного набухания: наблюдается резкое увеличение приведенной вязкости по мере снижения концентрации ПГМГ-гх. Это явление связано с разворачиванием клубков макромолекул, которые принимают все более развернутую конформацию, и обусловлено нарушением компенсации положительного заряда на макромолекулах подвижными противоионами при разведении раствора полимера [12, 13]. Однако при концентрации ПГМГ-гх 0.5 % и ниже наблюдали аномально резкое падение приведенной вязкости, что может свидетельствовать в пользу эффекта структурирования воды с участием макромолекул ПГМГ-гх. Такой эффект структурирования воды при больших скоростях потока препятствует образованию турбулентности в потоке, приводя к снижению гидродинамического сопротивления в потоке [8].

3. В натуральных испытаниях водных растворов ПГМГ-гх в потоке - с высокой скоростью струи при использовании водного огнетушителя ВВ-9 [14] - определяли длину струи и время выброса заряда огнетушителя (при зарядке огнетушителя водными растворами ПГМГ-гх с концентрацией 0 – 5 %). Установлено, что добавление в воду от 2 до 4 % ПГМГ-гх приводит (а) к увеличению дальности струи до 10 м (контроль – до 6 м) и (б) к уменьшению времени выброса заряда струи до 36 с (контроль – 45 с, [15]). Полученные результаты (увеличение дальности струи на 40 % и ускорение выброса заряда огнетушителя на 20 %) позволяют говорить о значительном улучшении текучести воды при добавлении в воду небольших концентраций ПГМГ-гх, то есть о наличии у полимера ПГМГ-гх гидродинамической активности (способности снижать гидродинамическое сопротивление воды – эффект Томса).

По нашему мнению, проявление гидродинамической активности ПГМГ-гх в водных растворах связано с конформационными изменениями, происходящими в макромолекулах ПГМГ-гх во время движения растворов в потоке. Известно [16], что ПГМГ-гх является полиэлектролитом, его макромолекулы обладают сильным положительным зарядом, который скомпенсирован в водном растворе подвижными противоионами Cl^- . При снижении концентрации полимера компенсация заряда нарушается и макромолекулы принимают более развернутую конформацию за счет полиэлектролитного эффекта, а поток способствует их ориентации преимущественно вдоль потока.

При вискозиметрических исследованиях эффект структурирования воды под воздействием линейных макромолекул ПГМГ-гх проявился в виде аномального снижения приведенной вязкости, поскольку скорость потока была не очень высокой, а поток в капилляре вискозиметра был ламинарным. Тогда как в опытах с высокой скоростью потока эффект структурирования воды макромолекулами ПГМГ-гх препятствовал образованию турбулентности и приводил к снижению гидродинамического сопротивления воды, то есть к проявлению эффекта Томса [8]. Поскольку изменение молекулярных характеристик полимеров в растворах сильно зависит от внешних условий [9, 17], то достичь наиболее высокой гидродинамической эффективности полимера можно выбором оптимальных условий, способствующих наибольшему разворачиванию полимерного клубка.

Выводы. Высказанная нами гипотеза о способности реагентов на основе ПГМГ-гх проявлять гидродинамическую активность в водных растворах и о возможности их

использования для снижения гидродинамического сопротивления в водопроводной сети представляется перспективной и требует дальнейших исследований.

Результаты проведенной работы позволяют думать о возможности применения реагента «Акватон-10» как для очистки и обеззараживания питьевой воды (с 1998 года разрешен МОЗ Украины для применения с этой целью в соответствии с разработанными методическими документами [18, 19]), так и в качестве высокоэффективного агента, снижающего гидродинамическое сопротивление воды при работе различных гидравлических систем (транспортирования питьевой воды, водоотведения и водоотлива, канализационных систем), что приведет к снижению энергозатрат предприятий водоподготовки.

Источники информации

1. Воинцева И.И. Антикоррозионные свойства обеззараживающих реагентов на основе полигексаметиленгуанидина гидрохлорида. / И.И. Воинцева, Т.Ю. Нижник, Т.В. Стрикаленко, А.И. Баранова // – Вода: химия и экология. Всероссийский научно-практический журнал – 2018, № 10-12. – С. 99-108.

2. Технический справочник по обработке воды. – «ДЕГРЕМОН», СПб.: «Новый журнал», 2007. – 1696 с.

3. Toms B. A. Some observations on the flow of linear polymer solutions through straight tubes at large Reynolds numbers // in Proceedings of the 1st International Congress on Rheology. V. 2. North Hol-land, 1949. Pp. 135–141.

4. Хойт Д.У. Влияние добавок на сопротивление трения в жидкости // Труды американского общества инженеров-механиков. Серия D. Теоретические основы инженерных расчетов. – 1971. – No 2. – С. 1–31.

5. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. Л.: Химия, 1979. – 61с.

6. Неронова, И.А. Деструкция полиэтилена и ее связь со снижением сопротивления трения в турбулентном потоке / И.А. Неронова // Механика турбулентных потоков: сборник. – М.: Наука, 1980. – С. 364–368.

7. Полиакриламид / Под ред. В.Ф. Куренкова М.: Химия, 1979. – 61 с.

8. О снижении гидродинамического сопротивления добавками полимеров / Л.И.Седов и др. // Механика турбулентных потоков: сборник. – М.: Наука, 1980. – С. 7–28.

9. Ткачук Ю.Я. Энергосбережение за счет использования эффекта Томса // Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів інженерного факультету. – Суми: СумДУ, 2007. – Ч. 2. – С. 93.

10. Нижник Ю.В. Способ получения полигуанидинов. Патент Украины №79720 / Баранова А.И., Мариевский В.Ф., Федорова Л.Н., Надтока О.Н., Нижник Т.Ю. - Опубл. 10.07.2007 р. в Бюл. № 10, 2007 г.

11. Твердохлебова И.И. Конформация макромолекул (вискозиметрический метод оценки). – М.: Химия, 1981. – 284 с.

12. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - 3-е изд., М.: Химия, – 1978. - 544 с.

13. Нижник В.В. Фізична хімія полімерів. / В.В. Нижник, Т.Ю. Нижник. Підручник.- К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 424 с.

14. Бут В.П. Первинні засоби пожежогасіння. Тактика використання. / В.П. Бут, В.М. Жартовський, І.Г. Маладика та інші. Навч. пос. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля МНС України, 2008. – 136 с.

15. Жартовський В.М. Застосування полімерної поверхнево-активної речовини гуанідинового ряду з метою підвищення вогнегасних властивостей води / В.М. Жартовський, Т.В. Магльована, С.В. Жартовський // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2012. — №12. – С. 35-40.

16. Воинцева И.И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы [Монография] / И.И. Воинцева, П.А. Гембицкий. – М.: ЛКМ-пресс. 2009. – 303 с.
17. Симоненко А.П. Основные закономерности эффекта Томса и влияние различных факторов на его величину / А.П. Симоненко, Н.В. Быковская, Н.А. Дмитренко, П.В. Асланов. // Вести Автомобильно-дорожного института.– 2016. – N 2(19), С. 66-73.
18. Методичні рекомендації щодо застосування засобу “Акватон-10” для знезараження об’єктів водопідготовки та води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. Затверджені Наказом МОЗ України 26.02.2010. №16-2010. – К.: МОЗ України, 2010. – 31 с.
19. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1-4. – К., 2003, 2004, 2005, 2018.

WATER AND FOOD IN OUR WORLD

Strykalenko T., DSc, Professor

Odessa National Academy of Food Thechnologies, Odessa

Our water resources is not changing in quantity and suffers from quality degradation, and what we have available is subject to growing competition between agriculture, industries, and domestic use. The global food demand is growing and agriculture sectors need to respond to this demand. The response is sustainable food and agriculture systems as the overarching principles and sustainable intensification and diversification in terms of production.

Lack of access to water and sanitation is linked to a number of diseases, principally, diarrhea and cholera. Diarrhea is still today, the fifth leading cause of this and the third in low-income countries of course in almost seven percent of all that in those regions.

By inhibiting normal consumption of foods and absorption of nutrients, diarrheal diseases are also an important course of malnutrition leading to problems in physical growth and cognitive development for children, reduced resistant to infections, and potentially long-term gastrointestinal disorder. Having access to water and sanitation can help it in 20 and 45 % of reduction in the area depending on the case, but the most effective way is to combine this with improved hygiene. Simple hygiene improvements such as correct and washing can lead to a 45% reduction in diarrheal diseases [1 -3]

There is the overview of what has happened in the food and water sector over the last 50 years or so [4 - 6]. Producers of food have been extremely successful in increasing the production of food and also other agriculture commodities like cotton, and other commodities. So in spite of a massive population growth, food production and availability of food in the shops, in hospitals, in different places have grown even faster.

From about 1960 to 2010, about half a century, the increase in primary production rose about 50 %. This is measured in terms of kilo calorie per capita per day on a global average.

This is indeed a remarkable achievement in view of the fact that the global population increased from about 3 billion in 1960 to slightly more than 7 billion in 2010. So the amount of food that is available in society that is in shops and other outlets, it's a bit less than 50 %, due to the fact that between 35 to 40 % of cereals and grain products are used as feed for cattle and other animals. And some amounts of cereals are also used for biofuel production.

The use of cereal as feed has made it possible to meet increasing demands related to increasing wealth, changes in lifestyle, urbanization and the growing demand for meat and dairy products in society.

A deplorable, but opposite feature, is that the number of people who are overweight, obese, and who suffer from micronutrient deficiency, that is vitamins and minerals, iron such thing, it's about 2.5 times higher, around 2 billion people as compared to the number of people suffering from hunger. So that kind of malnutrition is a big problem in quantitative terms as compared to hunger. The price that the community has paid for imbalances in food systems, in terms of water predicaments, environmental risks, and human misery is quite high.

A precondition and also a natural consequence of the very successful increase in agricultural production on a large scale is a heavy withdrawal of water from rivers, from lakes, and from groundwater sources. And when surface water, that's water in rivers and lakes and underground, are heavily utilized and with increasing variability in precipitation, ground water sources become a strategic resource.

So scarcity of surface water is now also part of the new normal of water in countries like Sweden. There is a direct relationship between diets and water. To produce the food included in the diets of rich people about five tons of water are required per capita per day.

And it's sort of a paradox to mention that in the poor countries, where water is often quite scarce and very variable, the water use is often very inefficient and this means that the amount of water that is required to produce the diet is or could be much higher than the five cubic meter per capita per day that we see on the global average.

So the water that is required for our daily bread is huge. It's the biggest water problem as compared to water for Industry or water for household purposes. In view of the tremendous water problems which are closely linked to global warming, which of course partly given by nature, but which are also very much shaped by societies and humans.

It's good to learn from experience and the past, but we now also have to learn from the future.

And new and innovative thinking includes more attention to what and how much people should eat in order to, what is called in UN terminology, to lead a healthy and productive life. We need more nutrition per drop rather than more crop per drop.

And individuals, families, and societies can reduce the losses, waste of food, huge volumes of food. And thereby they can save the water.

The water that is required also to produce the food that we discard. And in addition to reduce the losses or waste, we can eat healthy food and reduce the intake of energy dense foods. So changes in food habits and food systems are important, very important, in this era of water scarcity, climate change, and a number of related problems.

But these changes will also take time. And it will take resources.

References

1. Water for People, Water for Life. The United Nations World Water Development Report. (WWDR). – Paris, France: UNESCO-WWAP, 2002. – 336 p.
2. Water safety plans: Managing drinking water quality from catchment to consumer // A. Davison, G. Howard, M. Stevens e. a. – WHO/SDE/WSH/05.06. – Geneva, Switzerland: WHO, 2005. – 235 p.
3. Прогресс в области обеспечения питьевой водой, санитарии и гигиены: обновленная информация за 2017 г. и исходные уровни для достижения Целей в области устойчивого развития [Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines]. / Женева: ВОЗ / ЮНИСЕФ, 2017. – 116 p.
4. Managing Water under Uncertainty and Risk. - The United Nations World Water Development Report 4 (WWDR 4). – V.1, 2, 3. – Paris, France: UNESCO-WHO, 2012. – 407 p., 406 p., 98 p.
5. Water for a Sustainable World. – The United Nations World Water Development Report 5 (WWDR 5) – Paris, France: UNESCO-WHO, 2015 – 232 p.
6. Nature-based Solution for Water. - The United Nations World Water Development Report. (WWDR 2018). - Paris, France: UNESCO-WHO, 2018. – 154 p.

СИСТЕМА НАССР ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Скліфос Г.¹, магістр, Селіванов І.², студ. ПВМ-53
Науковий керівник – д. мед. н., професор Стрікаленко Т. В.

¹ Завод мінеральної води ТзОВ «Вівас-М», Закарпатська обл.

² Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Проблема управління ризиками є надзвичайно широкою та важливою, адже виникає у найрізноманітніших галузях діяльності людини. Більшою мірою пов'язана з ризиками, на відміну від усіх інших видів діяльності, саме інноваційна діяльність – через відсутність гарантії позитивного результату. Адже як процес інноваційна діяльність набуває сенсу лише тоді, коли очікувана ефективність бажаного результату перевищує можливі ризики в процесі його досягнення. Підвищити ступінь визначеності інноваційних рішень можна шляхом усестороннього аналізу ймовірних ризиків та розробки заходів, спрямованих на їх зниження чи попередження [1].

Повною мірою це стосується підприємств, що виробляють фасовані мінеральні/питні води. Ці підприємства не можуть впроваджувати інновації щодо предмету продукції (джерело мінеральної води є незмінним), але можуть їх використовувати в допоміжних процесах (оброблення джерела, тари, транспортування продукції тощо), що потребує значних додаткових фінансових затрат і відсутність гарантії позитивного результату.

Важливою складовою процесу управління ризиками інноваційної діяльності є впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point). В основу системи НАССР покладено оцінку небезпек, що можуть впливати на харчовий продукт у процесі його виробництва, зберігання, реалізації і використання. Таким чином, система включає етапи аналізу та контролю небезпечних чинників (які зумовлюють, в свою чергу, виникнення ризиків), що і дозволяє розглядати її як засіб управління ризиками інноваційної діяльності. Серед таких небезпек – як мікроорганізми, так і хімічні сполуки, що притаманно для всіх виробників мінеральних вод.

Впровадженню інноваційного рішення щодо використання на заводі мінеральної води «Вівас-М» реагентів на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду [2] на етапах виробництва фасованих мінеральних вод передували науково-дослідні роботи, що виконувались нами за програмами бакалаврських та магістерських дипломних досліджень (наукове і техніко-економічне обґрунтування впровадження інноваційної технології). Елементи системи НАССР, що були напрацьовані при виконанні дипломних досліджень, стали складовими цієї системи на підприємстві і засвідчили її як ефективний засіб управління ризиками інноваційної діяльності підприємства [3].

Джерела інформації

1. Білинська У. Проблеми оцінювання ризиків в інноваційному процесі. / Галицький економічний вісник. – 2013, № 1(40).- С. 131-137.
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. Стрікаленко Т.В. Алгоритм використання реагентів на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду на етапах виробництва фасованих питних вод. /Т.В .Стрікаленко, Г.В. Скліфос, О.В. Ляпіна, О.М. Берегова – Зб. тез доп. міжнар. науково-практ. конф. «Технології харчових продуктів і комбікормів» - Одеса: ОНАХТ, 2018. - С. 63-65.

ДУМКИ АВІЦЕННИ ПРО ВОДУ

Юрківська Г., Щеннікова-Лозовська А., гр. ГРБ – 305 с
Науковий керівник – д. мед. н., професор Стрікаленко Т. В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Авіценна (Абу Алі аль-Хусейн ібн Абдаллах ібн Сін) жив і створював свої праці обширної тематики протягом періоду, який зазвичай називають Золота доба ісламу. Проте, його думки щодо значення води для живих організмів, для людини в наш час залишаються не тільки актуальними, але й, певною мірою, провидницькими. Тому актуальність аналізу деяких з них є нагальною необхідністю (з нашого погляду) і стала предметом нашого розгляду.

Як один з найбільш визначних мислителів середньовіччя, Авіценна у своїх працях досить однозначно висловлювався щодо питання про значимість води та вважав її цінним харчовим продуктом. Тобто Авіценна мав сучасні погляди жителів США (Америку) та Європи на потреби нашого організму у воді. «Вода є одним з елементів і вирізняється серед сукупності елементів тим, що вона є у всьому, що ми споживаємо, вона проводить усі поживні речовини та покращує їх консистенцію... Вода сприяє засвоєнню поживних речовин, перенесенню їх до наших органів: без такої допомоги неможливо обійтись у всьому процесі харчування». «Води розрізняють не стосовно вмісту в них «водянистої речовини», а зважаючи на те, що в них міститься, зважаючи на якість самої води.. Найкраща вода – джерельна, але не з усіх джерел, а лише тих, що протікають по землі із глинистим руслом, і при цьому відкритих для сонця і вітру – завдяки ним протічна вода набуває «гідності та вартості». Найгіршою є вода, що проходить свинцевими водогонями – вона насичується свинцем і може ініціювати розвиток виразок у кишківнику» – так вважав Авіценна. До речі, ці факти встановлені вченими лише в середині ХХ століття.

Головні з відомих нам праць Авіценни («Канон лікарської науки», «Книга знань», «Книга спасіння», «Книга лікування») містять твердження про те, що найважливішими для здоров'я людини є дотримання режиму харчування (правильний підбір харчових продуктів та напоїв і очищення організму від шлаків), фізичної активності та сну. Найкраща вода, підкреслюється в «Каноні лікарської науки», — «це вода ручаїв, що протікають по чистій землі, в ґрунті якої не переважають ніякі побічні властивості та якості, або по землі кам'янистій, яка краще захищена від загнивання...». Є практично важливими й вказівки, що сублімація, перегонка або кип'ятіння є засобами «виправлення поганої води».

Одна з найважливіших гігієнічних вимог — підтримання чистоти тіла. За Авіценною, процес «очищення» складається з власне обмивання і з позбавлення можливості «осквернитись» через контактування з «речами нечистими». Гігієнічні вимоги не лише мають форму категоричної заборони, але й впроваджуються через стереотипи свідомої поведінки і мають формувати з дитинства. Адже саме виховання відрази до певних вчинків, предметів, видів харчування тощо вважається і сьогодні першочерговим завданням санітарної пропаганди. Підтримання охайності є вкрай важливим як одна з умов, що запобігають цілій низці захворювань інфекційної природи. Це також близько до розуміння лазні як своєрідної водолікарні. В «Каноні» детально описано, кому є показаними певні види водолікування, регламентовано температуру води, вологість повітря в лазні, тривалість банних процедур.

А мандрівникам Авіценна давав таку пораду: «беріть у подорож трохи землі з вашої батьківщини – додавайте її у воду, що будете пити де-інде, і тоді завжди будете здоровими».

СЕКЦІЯ 2
ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ, МАТЕРІАЛИ,
ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД

УДК 635.21: 632.4

ВОДНІ РОЗЧИНИ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ ДЛЯ
ПРОФІЛАКТИКИ ФІТОФТОРОЗУ

Баранова Г. І.¹, Нижник Ю. В.², Коваль Н. Д.³

¹ Науково-технологічний центр «Укрводбезпека», м. Київ

² Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ

³ Інститут картоплярства НААН України, смт Немішаєве, Київська обл.

Фітофтороз («бура гниль») вважають одним з найнебезпечніших захворювань картоплі, адже розмір втрат від розвитку хвороби може становити від 10 % до 50 % урожаю. Збудником хвороби є мікроскопічний гриб *Phytophthora infestans de Bary*. При наявності краплинної вологи на листку та температурі $+10-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ / конідії збудника перетворюються на зооспори та утворюють зооспори, які дуже рухливі у воді. Бульби можуть уражатися як від конідій, так і від зооспор, котрі при рясних дощах змиваються з листя і потрапляють у ґрунт.

Найбільш ефективним для захисту картоплі від фітофторозу залишається хімічний метод з використанням системних (Акробат МЦ, Реглон-супер, Танос, Консенто, Ридоміл Голд МЦ) чи контактних реагентів (Полірам, Антракол, Курзат, Купроксат, Ширлан), які застосовують декілька разів за сезон. Проте бажано не використовувати двічі один і той же реагент через формування резистентності у збудника.

Арсенал засобів «хімічного методу» постійно розширюється, проте жоден із існуючих засобів не є ідеальним, тоді як вимоги споживачів щодо їх ефективності та екологічної безпеки постійно зростають [1].

Метою роботи був аналіз результатів дослідження щодо використання водних розчинів засобу «Гембар» (виробництва ТОВ НВП «Біоцид», Україна) на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду (ПГМГ) проти збудника фітофторозу на листях/бадиллі картоплі.

Засіб «Гембар» добре розчинний у воді та має високий рівень змочувального контакту з обробленими поверхнями; його робочі розчини стабільні при зберіганні і транспортуванні; він також безпечний для персоналу і тварин (не має запаху, не леткий, за параметрами гострої токсичності належить до 4-го класу безпеки, не подразнює шкіру і слизові оболонки), екобезпечний, тобто відповідає більшості сучасних вимог до перспективних хімічних реагентів [2].

Матеріал і методи досліджень. Враховуючи, що бульби картоплі частіше заражаються від бадилля, в лабораторних умовах вивчали ефективність дії водних розчинів ПГМГ на листя нестійкого до фітофтори сорту картоплі «Незабудка».

Листя обробляли з пульверизатора розчином реагенту відповідної концентрації (0.01 – 0.3 %; контроль – вода). Через 30 хв. на кожному листову пластинку наносили по 2 краплі інокулюму гриба (15 – 20 конідій в полі зору мікроскопу при 150-ти кратному збільшенні).

Досліди у 10-кратній повторності проводили в спеціальній інкубаційній камері, де штучно підтримували оптимальні для *Phytophthora infestans D.B.* температуру, вологість і освітлення. Облік ступеню ураження листків фітофторою проводили через 7 діб по такій шкалі:

- 0 – плями фітофтори відсутні;
- 1 – уражено до 10 % поверхні листків;
- 2 – уражено до 25 % поверхні листків;
- 3 – уражено до 50 % поверхні листків;
- 4 – уражено до 75 % поверхні листків;
- 5 – уражено більше 75 % поверхні листків.

Одночасно з обліком ураження листків фітофторою відмічали ступінь опіків-некрозів від препарату.

Результати досліджень наведено в таблиці.

Таблиця – Вплив дії водних розчинів ПГМГ на прояв фітофторозу на листках картоплі

Варіант досліджу	Концентрація ПГМГ, %	Ступінь ураження, бал	Наявність опіків-некрозів від ПГМГ
1	Контроль - вода	5	відсутні
2	0,01	5	відсутні
3	0,03	3	відсутні
4	0,05	3	відсутні
5	0,10	0	відсутні
6	0,15	0	20 % листків мають невеликі некрози
7	0,20	0	100 % листків мають некрози
8	0,30	0	100 % листків мають значні некрози

Як видно з представлених даних, ступінь ураження фітофторозом листків картоплі, оброблених водними розчинами ПГМГ в концентраціях 0.01 – 0.05 %, майже не відрізнялась від контрольних даних чи мала слабкий захисний ефект. Опіки на листках від реагенту не виявлені.

Водні розчини реагенту ПГМГ в концентраціях 0.15 – 0.20 - 0.30 % повністю захищали листки картоплі від ураження фітофторою, але викликали некрози-опіки на листках (у 20-100 – 100 %, відповідно).

Оброблення листків картоплі 0.10 % водним розчином ПГМГ попереджало їх ураження *Phytophthora infestans D.B.* і не викликало розвитку некрозів-опіків.

Висновки. Результати досліджень дозволяють вважати, що оброблення листків картоплі 0.10 % водним розчином ПГМГ є ефективним засобом попередження ураження картоплі *Phytophthora infestans D.B.*

Джерела інформації

1. Хвороби картоплі та заходи щодо їх обмежень / О. Вишнеvsька // Пропозиція — 2017. — № 5. — С. 120 – 124.
2. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1 – 4. – К., 2003, 2004, 2005, 2018.

БОРЬБА С МИКРОБАМИ В ВОДОПОДГОТОВКЕ И МЕДИЦИНЕ: ДВЕ СТОРОНЫ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЫ

Бахир В. М., д. т. н., профессор

ЗАО «Институт электрохимических систем и технологий Витольда Бахира»

Более 200 лет неорганические соединения хлора используются в качестве средств борьбы с микробами. Современные научно-практические журналы, освещающие проблемы водоподготовки, переполнены информацией о том, какие реагенты и технологии для обеззараживания воды – порознь или в комбинации – являются лучшими: хлор, гипохлориты, диоксид хлора, озон, ультрафиолет, обратный осмос и еще с десяток наименований. На первое место выходят терминологические приоритеты («инновационная технология», «инновации..», «как в столицах ведущих стран мира..» и др.), а в выступлениях ответственных за качество питьевой воды даже переход на гипохлорит натрия назвали «уходом от хлора» [1]. Забытыми оказались множество монографий, учебных пособий и научных статей, опубликованных в различных странах мира в период 1950 – 1990 г.г., где показана значимость практически каждого из перечисленных реагентов и указаны ограничения для их применения – как в виде индивидуального средства, так и в комбинации [2, 3].

Анализ «старых» публикаций позволяет увидеть, что нет идеальных дезинфектантов и технологий, точно так же, как не существует рецепта «идеальной» питьевой воды - при всей важности влияния ее состава на здоровье человека. Очевидно, что состав и свойства питьевой воды определяются географическими, геологическими, климатическими, гидрогеологическими условиями и региональными различиями в степени и характере хозяйственного освоения территории. В связи с этим регламентация качества питьевой воды в развитых странах основана на достоверных, научно обоснованных нормативах ее микробиологического (приоритетный показатель) и химического состава с позиций безопасности и безвредности для человека, и определяет порядок контроля качества подаваемой населению воды, наиболее полно учитывающий региональные условия формирования м состава воды водоисточника, а также применяемые методы водоподготовки и доставки воды потребителям. Поскольку борьба с микроорганизмами в медицине не менее важна, чем в водоподготовке, проведен краткий сравнительный анализ применимости методов обеззараживания в этих сферах.

1. Эйфория от применения ультрафиолета в медицинских учреждениях отсутствует полностью – он занимает строго ограниченную и соответствующую его возможностям нишу, ни в коем случае не заменяя химические средства обеззараживания и выполняя лишь скромную роль их помощника в некоторых областях деятельности. Понимание того, что мир микробов намного старше нашего, и что микробы обладают невероятными (с точки зрения человека) возможностями адаптации и выживания, пришло к медикам очень давно. Медицинский работник никогда не скажет, что благодаря УФ-облучению вода превратилась в стерильную (!).

2. Главными принципами для создания «идеального» жидкого средства в медицинской практике является требование широкого спектра «антимикробного» действия, что предполагает наличие свойств, препятствующих микроорганизмам выработать резистентность. При этом такое антимикробное средство должно быть безопасным для человека и животных как во время его приготовления и применения, так и после окончания применения по назначению (в воде, окружающей среде и в организме не должны образовываться вещества-ксенобиотики – чужеродные для организма соединения).

3. Механизм антибактериальной защиты, созданный Природой и функционирующий

во внутренней среде человека и животных на протяжении миллионов лет практически без каких-либо сбоев, состоит в следующем [4]. Все высшие многоклеточные организмы, включая человека, синтезируют в особых клеточных структурах (микросомы гепатоцитов, эндоплазматический ретикулум фагоцитов) хлорноватистую кислоту и высокоактивные метастабильные хлоркислородные и гидропероксидные соединения (метастабильную смесь оксидантов) - наиболее эффективные по функциональным свойствам при одновременной низкой токсичности или полном ее отсутствии. Метастабильные частицы с различными значениями электрохимического потенциала оказывают повреждающее действие на все крупные систематические группы микроорганизмов, не причиняя вреда соматическим животным клеткам в составе многоклеточной системы (тканей, органов человека и других высших животных). Это обусловлено принципиальными отличиями в строении и условиях жизни клеток этих форм жизни. Клетки высших организмов обладают мощной химической системой антиоксидантной защиты – микроорганизмы не имеют серьезных систем антиоксидантной защиты. Все соматические клетки высших животных являются гетеротрофами. Биологическое благополучие таких клеток зависит от места и роли в тканях, и может быть скорректировано нейротрофическими регуляциями и т. д. Функции трофики животных клеток подчиняются закону взаимозаменяемости. Микробные клетки – аутотрофы и все свои трофические функции они осуществляют только за счет собственных ферментных реакций. Взаимодействие между микробными клетками в среде их обитания не является компенсаторным, то есть уязвимое место микробной клетки – это ее автономизм.

Максимальное использование фундаментальных различий живых существ макро- и микробиологического мира является идеологической основой электрохимически активированных антимикробных растворов, вырабатываемых установками СТЭЛ и АКВАХЛОР (разработки ЗАО «Институт электрохимических систем и технологий Витольда Бахира»). В лечебно-профилактических учреждениях стран СНГ в настоящее время работает более 400 000 таких установок, а вырабатываемый в них анолит АНК давно сертифицирован под различными торговыми марками в более, чем 30 странах мира. Успешно сертифицированный анолит АНК применяется для обеззараживания питьевой воды в Голландии, для повышения сохранности пищевых продуктов (зелени на прилавках магазинов, мяса, рыбы, морепродуктов) – в США. В числе стран, куда поставляются установки для аналогичного применения в водоподготовке, пищевой промышленности и в медицине – также Австрия, Польша, Финляндия, Ирландия, Англия, Индия, Южная Корея, Мексика и т.д. [5, 6].

Главным отличием электрохимически активированных растворов оксидантов от обычных растворов хлора, гипохлорита натрия, диоксида хлора, пероксида водорода является то, что в них длительное время могут сосуществовать вещества-антагонисты, которые в обычных растворах вступают в реакции и взаимоуничтожаются или образуют так называемые побочные продукты дезинфекции, ксенобиотики, потенциально токсичные для организма теплокровных животных и человека. Перспективность метода электрохимической активации несомненна – как для водоподготовки, так и для медицины.

Источники информации

1. Бахир В. М. Программа «Антихлор»: преступная безграмотность или грамотная преступность? //Торгово-промышленные ведомости. – 2010. - №2 (426). - С.9-11.
2. Faust S.D., Aly O.M., Chemistry of water treatment, 2nd Edition. // NY: Lewis Publishers, L., W. D.C., 1998. - 582 p.
3. Geo Clifford White, Handbook of chlorination and alternative disinfectants. // 4th edition, A Wiley-Interscience Publication, 1999. – 1659 p.
4. Арчаков А.И. Микросомальное окисление. - М.: Наука, - 1975. - 327 с.
5. Бахир В.М. Электрохимическая активация: универсальный инструмент зеленой химии / В. М.Бахир, Ю. Г. Задорожний, Б.И Леонов, С. А.Паничева, В. И.Прилуцкий - М.: «Маркетинг Саппорт Сервисиз», 2005. - 176 с.
6. Бахир В. М. Электрохимическая активация: ключ к экологически чистым технологиям водоподготовки. – Водоснабжение и канализация- 2018. -№ 1-2. – С.89-102.

ПЕРМАНГНАТ НАТРІЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ

Башинська І. Л., аспірант, Романчук Л. Д., д. с.-г. н., професор

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир

Забезпечення населення України якісною питною водою на сьогоднішній день є питанням найболючішим та пріоритетним. Більшість водопостачальних підприємств країни в якості джерел водопостачання використовують поверхневі водні об'єкти - водосховища, річки, ставки та ін., які потерпають від постійного антропогенного навантаження забруднення.

Водосховище «Відсічне» - поверхнева водойма, яка використовується в якості джерела водопостачання міста Житомира. Воно було побудоване на річці Тетерів у 1972 році в каскаді водосховищ: Чуднівське, Денишівське, Відсічне, Житомирське, з метою ліквідації можливого виникнення дефіциту водних ресурсів. Однак така зарегульованість річки Тетерів з роками призвела до поступового погіршення якості води у водосховищі (марганець, залізо, окиснюваність перманганатна, кольоровість, каламутність та ін.), що в результаті викликало катастрофічну ситуацію з якістю питної води у місті Житомирі, особливо у літній час. Тому необхідно як найшвидше впроваджувати нові методи, технології та реагенти для покращення якості водопровідної питної води. Одним з шляхів покращення якості водопровідної води може бути використання реагенту перманганату натрію.

Перманганат натрію (NaMnO_4) (торгова форма CARUSOL) – це окисник у рідкій концентрованій формі, який має такі ж властивості, як і перманганат калію, але не є прекурсором. Його використовують як альтернативу хлору для передокислення та видалення з води неорганічних сполук заліза, марганцю, миш'яку, радію, руйнації органічних речовин, водоростей, зниження інтенсивності запаху, смаку та присмаку води, зменшення кольоровості. Завдяки введенню у технологію водопідготовки реагенту CARUSOL вирішується таке важливе для водопостачальних підприємств України питання, як попередження утворення хлорорганічних сполук у питній воді. У цього методу є також і інші переваги, а саме - економія коагулянту при очищенні води та хлору, оскільки виключається процес передокислення хлором.

Метою наших експериментальних робіт було визначення необхідності та ефективності введення в технологію водопідготовки нового реагенту – окисника перманганату натрію, тому що застарілі технології, які застосовуються на даний момент на водопровідних спорудах КП «Житомирводоканал», виявляються вже давно не ефективними у очищенні питної води до нормативних вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 за такими показниками, як марганець, перманганатна окиснюваність, хлороформ, запах, смак та присмак.

Вода, на якій проводили експериментальні лабораторні дослідження - річкова вода з водоприймальної камери водосховища «Відсічне». Реагент CARUSOL А в перших чотирьох серіях експериментів (проба 1 - проба 4) подається на заміну хлору на 1 підйомі, в останніх чотирьох (проба 5 - проба 8) - разом із хлором з дозою $3,0 \text{ мг/дм}^3$.

Послідовність введення реагентів в даному експерименті відповідає послідовності введення реагентів в існуючій технології водопідготовки на водопровідних спорудах на підприємстві: CARUSOL А (1 підйом)(проби 1 - 4) + через 2 хвилини хлор (проби 5 - 8), через 2 години гіпохлорит натрію в перерахунку на хлор (2 підйом), через 30 секунд коагулянт, через 30 секунд флокулянт, перемішування 5 хвилин та час осадження 30 хвилин.

В експериментальних дослідженнях використовували наступні реагенти: флокулянт аніонний на основі поліакриламідів - EXTRA FLOCK P-70 з фіксованою дозою $0,3 \text{ мг/дм}^3$, яка відповідає дозі, що використовується на спорудах водопідготовки, та коагулянт –

гідроксихлорид алюмінію «Полвак-40» (м. Пологи, масова частка Al_2O_3 – 16 %). Результати лабораторних експериментів по впровадженню реагенту – окисника перманганату натрію CARUSOL A у теплий період року – у червні місяці, коли починається масове розмноження органіки у водосховищі та підвищується рівень марганцю у воді, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати лабораторних експериментів по використанню реагенту перманганату натрію (CARUSOL A) в технології водопідготовки на водоочисних спорудах КП «Житомирводоканал»

Реагент	Доза коагулянту, мг/дм ³	Доза CARUSOL A (+доза хлору) мг/дм ³	Доза хлору, мг/дм ³	Каламутність мг/дм ³	Кольоровість, град.	Окиснюваність, мг/дм ³	Марганець, мг/дм ³	Хлороформ, мг/дм ³
13.06.2016								
Водосховище «Відсічне»				5,4	36	9,28	0,425	відсут.
CARUSOL A + NaClO (Проба 1)	30	0,16	2,0	1,0	12	5,92	0,124	0,022
CARUSOL A + NaClO (Проба 2)	30	0,2	2,0	1,3	12	6,88	0,123	0,016
CARUSOL A + NaClO (Проба 3)	40	0,16	2,0	0,9	9	6,56	0,085	0,019
CARUSOL A + NaClO (Проба 4)	40	0,2	2,0	1,56	14	7,04	0,095	0,019
CARUSOL A + NaClO (Проба 5)	30	0,16 (+3,0)	2,0	0,78	11	6,08	0,168	0,051
CARUSOL A + NaClO (Проба 6)	30	0,2 (+3,0)	2,0	0,9	11	6,08	0,151	0,046
CARUSOL A + NaClO (Проба 7)	40	0,16 (+3,0)	2,0	0,56	7	5,92	0,126	0,033
CARUSOL A + NaClO (Проба 8)	40	0,2 (+3,0)	2,0	0,56	7	5,92	0,119	0,029

Якщо порівнювати отримані нами експериментальні дані між собою, то виявляється що якість води після введення CARUSOL без хлору (проби 1 – 4) по показниках хлороформ та марганець значно краща ніж у пробах з хлором (проби 5 – 8), а саме:

- в пробі 1 по відношенню до пробі 5 вміст хлороформу у 2,3 рази менше, марганцю менше у 1,3 рази (при однакових дозах інших реагентів);
- в пробі 2 по відношенню до пробі 6 вміст хлороформу у 2,9 рази менше, марганцю – у 1,2 рази.

Якщо порівнювати дані з якістю води у водосховищі, то впровадження CARUSOL для очищення води покращує її якість:

- по окиснюваності на 3,36 мг/дм³ (проба 1), на 2,4 мг/дм³ (проба 2), на 3,2 мг/дм³ (проба 5) і т. д.;
- по марганцю у 3,4 рази – на 0,3 мг/дм³ (проба 1), у 5 разів – на 0,34 мг/дм³ (проба 3), у 2,8 разів – на 0,27 мг/дм³ (проба 6) і т. д.

При дозуванні перманганату у воду показник окиснюваності в середньому зменшується на 2,0 – 3,0 мг/дм³.

Концентрація хлороформу у воді, яка на першому підйомі оброблена тільки CARUSOL без хлору (проби 1 – 4), значно менша по відношенню до проб води, в які після CARUSOL через 2 хвилини вводили хлор (проби 5 – 6).

Висновки

Отримані нами результати підтвердили ефективність впровадження в технологію водопідготовки реагенту CARUSOL для покращення якості питної води.

БІОТЕХНОЛОГІЧНА ПЕРЕРОБКА ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ

Безусов А. Т., д. т. н., професор, Доценко Н. В., к. т. н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розвиток промислових виробництв, зокрема зростання підприємств харчової промисловості, збільшує кількість відходів, що шкідливо впливає на навколишнє середовище.

Відходи харчової промисловості утилізуються, в основному, за технологіями, притаманними утилізації твердих побутових відходів житлово-комунального господарства країни. Побутові відходи діляться на 2 групи: тверді відходи і стічні води.

Тверді промислові відходи складаються з целюлозовмісних матеріалів (до 40 % паперу, 2.5 % дерева, 8 % текстилю) і харчових відходів (40 %). Найбільш економічна і радикальна переробка їх метановим бродінням, в результаті утворюється паливо – метан, що легко транспортується [1].

Стічні води зазвичай містять складну суміш нерозчинних і розчинних компонентів різної природи і концентрації. Побутові відходи, як правило, містять ґрунтову і кишкову мікрофлору, яка включає патогенні мікроорганізми.

Промислові підприємства отруюють водойми стічними водами, які містять велику кількість важких металів, ціанідів та ін. Побутові стоки і відходи харчової промисловості особливо шкідливі через те, що на окислення цих речовин у водоймах йде дуже багато кисню.

Мета очищення стічних вод – видалення розчинних і нерозчинних компонентів, елімінація патогенних мікроорганізмів і проведення детоксикації таким чином, щоб компоненти стоків не шкодили людині, не забруднювали водойми.

Промислові відходи розділяють на дві категорії: відходи, що їх отримують внаслідок використання біотехнологічних процесів (виробництво харчових продуктів, напоїв, ферментація), і відходи хімічної промисловості.

Відходи харчових виробництв мають різний хімічний склад і можуть перероблятися шляхом біологічного окислення з використанням спеціалізованих культур мікроорганізмів.

Наприклад, *P. putida* можуть утилізувати нафталін, толуол, алкани, камфору та інші речовини. Виділено чисті культури мікроорганізмів, здатні розкладати специфічні фенольні сполуки, компоненти нафти в забруднених водах та ін. Бактерії роду *Pseudomonas* практично всеядні, вони можуть утилізувати і незвичайні хімічні сполуки – інсектициди, гербіциди та інші ксенобіотики [2]. Генетично сконструйовані штами мікроорганізмів в майбутньому зможуть вирішити проблему очищення стічних вод і ґрунтів, забруднених пестицидами і іншими антропогенними речовинами. Більшість з них розщеплюються бактеріями і грибами.

Найкраще біодеградація пестицидів вдається, якщо мікроорганізми діють спільно, в хімічних реакціях сполученого метаболізму. При цьому вже на першій стадії мікробної трансформації токсичність більшості пестицидів втрачається, що дозволяє розробляти відносно прості біотехнологічні методи боротьби з ними. Первинний гідроліз пестицидів можна проводити і за допомогою ферментів, таких як гідролази, естерази, фосфоестерази, ациламідази. Пестициди з стічних вод можна видаляти, використовуючи іммобілізовані форми цих ферментів.

Використання ферментів із мікроорганізмів – це один із шляхів, які використовує біотехнологія.

У найбільш широко розповсюджених установках для очищення стічних вод виконуються чотири основні операції:

1. При первинній обробці виділяються тверді частки, які або відкидаються, або направляються в біореактор.

2. На другому етапі відбувається руйнування розчинених органічних речовин за участю природних аеробних мікроорганізмів. Мул, що утворюється, складається, головним чином, з мікробних клітин – його виділяють або перекачують в реактор.

3. На третьому етапі можливе хімічне осадження фосфору і азоту.

4. Мул переробляється в процесі анаеробного розкладання. При цьому зменшуються обсяг осаду, кількість патогенів, аромат і утворюється цінне органічне паливо – метан.

Для переробки відходів необхідно знати склад і концентрацію стоків, що дозволяє використовувати ті мікроорганізми, які здійснюють окислення присутніх сполук.

Стічні води молочних, цукрових, крохмальних, пивних і дріжджових заводів, м'ясокомбінатів містять у великих кількостях вуглеводи, білки і жири, які є джерелами поживних речовин і енергії.

Так, відходами молочної промисловості є сироватка – побічний продукт сироваріння. Її склад залежить від типу молока і сиру, що виробляється. Основними її компонентами є високий вміст мінеральних речовин і лактози. Відомі способи вилучення із сироватки білків ультрафільтрацією і осадженням, або за допомогою іонного обміну. Із білків шляхом ферментативного гідролізу отримують білкові гідролізати, після вилучення білків. В фільтратах міститься до 3,5 – 5,0 % лактози, мінеральні речовини, вітаміни і молочна кислота. Лактозу можна перетворити в молочну кислоту шляхом бродіння за участю змішаних культур *Lactobacillus bulgaricus* і дріжджами, які зброджують лактозу – *Candida intermedia* [3].

Із сироватки отримують лактозу, лактулозу, лактітол, лактобіонову кислоту. Після ферментативного гідролізу лактози β -галактозидазою отримують етанол [4].

Переробка відходів молочної промисловості з отриманням окремих їх складових потребує значних фінансових затрат, що часто є економічно не рентабельним. Іншим шляхом переробки є біологічне окислення всіх компонентів.

Аеробна переробка стоків включає декілька етапів, що включають адсорбцію субстрату на клітинній поверхні, розщеплення адсорбованого субстрату ферментами за межами клітини, поглинання розчинних речовин клітинами, зростання і ендогенне дихання, вивільнення екстракційних продуктів, утворення вторинних метаболітів за рахунок руйнації первинної популяції [3, 5].

При правильному підборі біомаси та її кількості процес переробки відходів повинен закінчитись повною мінералізацією відходів і утворенням газів, простих солей та води.

Система аеробної переробки відходів включає використання системи з перколяційними фільтрами і системи з використанням активного мулу.

Системи з перколяційними фільтрами використовуються в 70 % очисних споруд Європи і Америки, вони прості, надійні, мають невисокі експлуатаційні витрати, утворюють невеликі надлишки біомаси та характеризуються тривалим використанням пристроїв (до 50 років) [6]. Фільтруючими елементами у таких фільтрах є гравій або пластмаси, що дозволяє застосовувати такі системи для переробки деяких промислових стоків високої концентрації. Середовище, в якому знаходиться перколяційний фільтр, є гетерогенною біомасою, де складно визначити переважну роль окремої групи мікроорганізмів, там присутні як бактерії, так і деякі види грибів.

Активний мул – це водне середовище, в якому, як і в перколяційних фільтрах, основною групою бактерій є *Zoogloea*. Цей процес більш ефективний, ніж фільтрація, і дозволяє переробляти стічні води в кількості, що у десять разів перевищує обсяг реактора. Мікробіологічну активність мулів оцінюють за приростом біомаси або за інтенсивністю змін в середовищі та активності мікроорганізмів в утворенні мулу.

Однак цей метод очищення має певні недоліки: більш високі експлуатаційні витрати через необхідність перемішування і аерації; більш труднощами в здійсненні та підтримці процесу; утворення великого надлишку біомаси. Незважаючи на все це, процес, що використовує активний мул, залишається найпоширенішим методом переробки стічних

вод у густонаселених районах, оскільки вимагає менших площ, ніж еквівалентна фільтраційна система.

Взаємозв'язок між організмами, що приймають участь в катаболізмі органічних і неорганічних субстратів, має важливе значення для регуляції процесів, що відбуваються в активному мулі. Проміжні продукти метаболізму в одного виду бактерій можуть впливати на процеси деградації іншого виду мікроорганізмів.

Ефективність процесу очищення можна підвищити, вивчивши механізми регуляції метаболізму в мікрофлорі систем з активним мулом. Регуляція біодеградації – це складне завдання. Однак, знаючи біохімію відповідних процесів, можна втручатися в їх регуляцію. Наприклад, додавання до мулу проміжних продуктів циклу трикарбонових кислот у низьких концентраціях (2 – 5 мг/л), глюкози, амінокислот і вітамінів (зокрема, аланіну і нікотинової кислоти) приводить до прискорення окислювання ряду сполук [3,5].

Розвиток технологій перколяційних фільтрів і активного мулу проявився в принципі «псевдозріженого шару», як поєднанні цих систем.

Особливість нової технології – багатоступеневе анаеробно-аеробне очищення стічних вод з використанням іммобілізованих мікроорганізмів. Основні переваги: можливість підвищити ефективність очищення стічних вод від високомолекулярних органічних і неорганічних речовин, зменшення витрат електроенергії на очищення, підвищення надійності роботи очисних споруд в умовах добових, сезонних змін кількості стічних вод, надходжень токсичних речовин, коливань об'ємів утворених осадів і витрат на їх зневоднення та утилізацію.

Основна задача харчових технологій, що пов'язана з навколишнім середовищем, це збереження природних ресурсів та повторне їх використання. Воду у відходах харчової промисловості можна розглядати як відновний ресурс.

Таким чином, вирішити цю проблему можливо шляхом використання мікроорганізмів, здатних руйнувати органічні сполуки стоків харчових підприємств.

Джерела інформації

1. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 3. – Калуга: Из-во Бочкаревой Н., 2005. – 884с.
2. Ситаров В.А. Социальная экология : учебник для бакалавров / В.А. Ситаров, В.В. Пустовойтов. — М.: Издательство Юрайт, 2013. — 517с.
3. Биотехнология. Принципы и применения: Пер. с англ. / Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса и др. – М.: Мир, 1988. – 480с.
4. Локальне очищення стічних вод молокозаводів / О.І. Семенова, Л.Р. Решетняк, Н.О. Бублієнко, Т.Л. Ткаченко // Новітні досягнення біотехнології: II Міжнар. наук.-прак. конф., 24 – 25 жовтня 2013 р. – К.: НАУ, 2013. – С. 127-128.
5. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высш. учеб. заведений / Егорова Т.А. Клунова С.М., Живухина Е.А.– М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 208 с.
6. Кузьміна Н.А. Біотехнологія: [Електронний ресурс] // Наталія Кузьміна : [сайт]. – 1995–2016. – <http://www.biotechnolog>.

COMPOSITES ACTIVATED CARBON – TiO₂ FOR PHENOL ADSORPTION

Byts O. V., Kukh A. A., Ivanenko I. M.

Department of Inorganic Substances Technology, Water Treatment and General Chemical Engineering, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv

Water is used as a raw material in many industrial processes in the food industry. Almost all food production associated with the consumption of water from a particular source. The main problems arising from this are related to the fact that the source water does not have the required quality and requires additional purification. In particular, water is purified from organic components, such as phenol. To extract phenol from water, many different chemical and physicochemical methods are used, among which adsorption is one of the most effective.

The purpose of this work was to synthesize active carbon – TiO₂ composite and to study its efficiency in adsorption phenol removing processes.

For the synthesis of composite 1, the initial solution Ti₂(SO₄)₃ in sulfuric acid (15% wt.) with pH 1,2 was mixed with a sample of Norit activated carbon and heated to 50°C with constant stirring. The suspension was kept at this temperature for 30 minutes, allowed to age; filtered off, washed from SO₄²⁻ ions and dried at 70°C for 1 hour. For the synthesis of samples 2, 3 and 4, to the initial solution, before the hydrolysis stage, in addition to the weight of activated carbon, a weight of dopant (KF·2H₂O) was added in ratios Ti:F=2:1; 7:1 and 15:1 respectively. For the synthesis of sample 5, the initial solution and activated carbon were precipitated by scattered addition of a 10% NH₄OH solution to pH 9,4 with constant stirring. The solution was left to age, filtered, washed from SO₄²⁻ ions and dried at 50°C [1].

The adsorption of phenol from model solutions of the initial concentration of 1 mmol/dm³

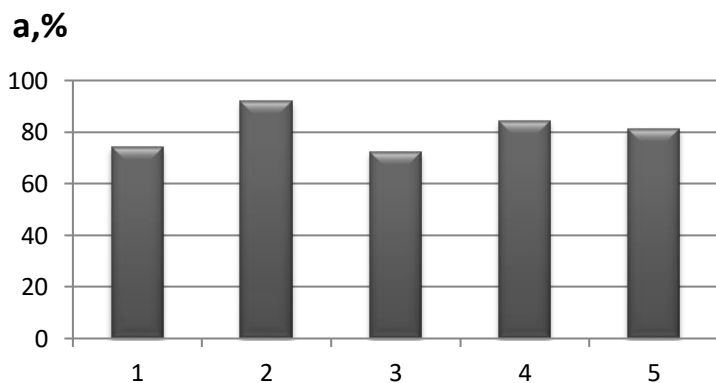


Fig. 1. The degree of adsorption of phenol composites active carbon – TiO₂.

was determined by the bromide-bromate method, taking samples after adsorption to each type of composite after 60 minutes. The degree of removal (a, %) was calculated by the formula:

$$a = ((c_0 - c_p) / c_0) * 100.$$

The results of this research are presented in the form of a histogram in Fig. 1. As can be seen from the figure, the second (Ti:F=2:1) and fourth samples (Ti:F=15:1) show the highest efficiency, for which the degree of

phenol adsorption is 92 and 84%, respectively.

Thus, the obtained results indicate that the activated carbon – TiO₂ composites are effective absorbents of phenol from aqueous solutions and a promising material for water purification processes.

Reference

1. Kukh A. A., Ivanenko I. M., Astrelin I. M. TiO₂ and its composites as effective photocatalyst for glucose degradation processes / Applied Nanoscience, 2018, <https://doi.org/10.1007/s13204-018-0691-2>.

ВОДА ДЛЯ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ – ВИДЫ ПОДГОТОВКИ И ПРИМЕНЕНИЯ

Божко М. М., бакалавр, Ляпина Е. В., к. х. н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

С каждым годом в Украине увеличивается производство сухого молока. Восстановленное молоко, полученное растворением сухого, используют для выработки питьевого стерилизованного и пастеризованного молока, сливок, кисломолочных напитков, творога, мороженого, мягких сыров. Получение качественных и экологически безопасных восстановленных молочных продуктов является важной задачей производства и залогом здоровья и долголетия населения страны [1].

Основными компонентами восстановленного молока являются сухое цельное молоко и вода, которая должна полностью отвечать требованиям ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком». Основным источником загрязнений (особенно органического происхождения) восстановленной молочной продукции является именно вода, применяющаяся в качестве растворителя [1, 2].

Традиционные технологии подготовки воды на молокоперерабатывающих предприятиях не включают в себя способы очистки от органических веществ, в том числе - анилина. Известно, что обеззараживание питьевой воды хлорированием приводит к появлению в воде микроколичеств хлорорганических соединений, которые оказывают канцерогенное действие на организм человека. Применение озона в качестве дезинфектанта, при наличии в воде анилина и его производных, приводит к образованию азобензолов, азоксибензолов, бензидинов, являющихся известными мутагенами. Находясь в воде в концентрациях, превышающих ПДК, он оказывает раздражающее действие на верхние дыхательные пути, глаза, поражает печень, почки, обладает токсичными и канцерогенными свойствами. Применение такой воды при производстве восстановленных молочных продуктов приводит к снижению их качества и недопустимо, т.к. молочная продукция используется в детском и диетическом питании [1, 3].

В создавшихся условиях применение на молокоперерабатывающих предприятиях установок по извлечению органических соединений, в том числе и анилина, гарантирует высокое качество выпускаемой продукции. В связи с этим разработка технологической схемы адсорбционной очистки воды от анилина при производстве восстановленных молочных продуктов является актуальной [2].

Еще одним направлением использования воды на молокоперерабатывающих заводах является питание водонагревательных котлов. Использование воды в качестве рабочего тела водонагревательных котлов имеет ряд недостатков: отложения на греющих поверхностях, биообрастания и коррозия греющих поверхностей. Как показывает практика промышленной эксплуатации молокозаводов, наибольшей проблемой для энергетики завода являются отложения солей жесткости на греющих поверхностях котлов и теплообменного оборудования [2].

Высокое содержание ионов железа в обрабатываемой воде или соединений железа, чаще всего, гидроокисей, высокий уровень общей жесткости воды – основные причины образования отложений на греющих поверхностях котлов и теплообменников. Образование карбонатных отложений, которое эмпирически воспринимается как «накипь», при реальной эксплуатации регулярно происходит на водогрейных поверхностях паровых и водогрейных котлах, бойлерах, теплообменниках, охладителях, холодильниках, запорной арматуре, по всей системе отопления. Процесс образования

отложений, как и сами отложения, приводит к потерям тепла, снижая коэффициент теплопередачи, значительно увеличивает расход топлива на поддержание необходимой температуры теплоносителя, к возникновению аварийных ситуаций [3].

Таким образом, важно, чтобы вода, используемая на молокоперерабатывающих заводах для питания водонагревательных котлов, была деминерализованной, то есть свободной от солей. Это достигается в системе обратного осмоса (установки типа RO-PLUS), характеризующейся особенно высокой производительностью подготовки воды [4].

Обработка воды магнитами также существенно снижает образование накипи на стенках водонагревательных аппаратов и в магистральных, инициируя процесс выделения карбоната кальция и гидроксида магния (солей жесткости) не на стенках, а в объеме воды с последующим выносом из рабочей зоны [5]. Это способствует увеличению срока службы натрий-катионитовых фильтров (там, где они есть) в технологическом процессе водоподготовки, предотвращает образование и минимизацию количества уже образовавшейся накипи.

Рассмотренный комплекс способов подготовки воды для молокоперерабатывающих заводов представляется оптимальным и может быть рекомендован для внедрения.

Источники информации

1. Чеканникова И.В. Совершенствование технологии подготовки воды для производства восстановленного молока [Текст]: дис. канд. техн. наук / И.В. Чеканникова. – Кемерово, 2002. – 132 с.
2. Иванова Л.А. Разработка и исследование технологии очистки воды для производства восстановленных молочных продуктов [Текст]: дис. канд. техн. наук / Л.А. Иванова. – Кемерово, 2001. – 113 с.
3. Бейгельдруд Г.М. Водоподготовка молокозаводов: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eco-oos.ru>.
4. Решение по сохранению воды на молокозаводе: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eurowater.ua>.
5. Миненко В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем / В.И. Миненко. – Киев: «Техник», 1970. – С. – 165.

О СПЕЦИФИЧНОСТИ СОСТАВА БИОЦЕНОЗА БИОПЛЕНКИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОЗАВОДОВ

**Бондаренко А. О., студентка ИГСигИ
Научный руководитель – Фесик Л. А., к. т. н., доцент**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Очистка сточных вод в дисковых биофильтрах (ДБ) – это комплекс сложных биохимических процессов. Основная роль в процессах очистки сточных вод принадлежит бактериям, число которых в расчете на 1 г сухого вещества биомассы колеблется от 10^8 до 10^{14} клеток.

Немаловажную роль при очистке сточных вод отведено факторам внешней среды [1 – 3]. Они могут оказывать положительное воздействие, интенсифицируя жизнедеятельность микроорганизмов, или быть неблагоприятными для их роста и развития.

С учетом многообразия и особенностей воздействия на жизнедеятельность микроорганизмов выделяют следующие группы факторов внешней среды: физические, химические и биологические.

К физическим относят температуру, давление, механические воздействия. Микроорганизмы не обладают способностью к терморегуляции, и поэтому температура содержимого клетки соответствует внешней среде. Нормальное развитие микроорганизмов возможно лишь в определенном интервале температур. Высокие и низкие температуры по-разному влияют на состояние микроорганизмов [1 – 3]. Высокие температуры вызывают необратимые изменения коллоидов плазмы (свертывание и нарушение активности ферментов), в результате чего жизнедеятельность микроорганизмов прекращается. Низкие (до -2 °С) температуры, не вызывая гибели бактерий, на некоторое время снижают их активность. Оптимальные условия для работоспособности микроорганизмов – при 20 °С [1 – 3].

Избыточное давление оказывает несущественное влияние на микроорганизмы. Они способны выдерживать давление до 3×10^2 МПа и более.

Интенсивное и продолжительное встряхивание вызывает отмирание микроорганизмов, а слабое механическое воздействие даже несколько стимулирует их развитие.

Из химических факторов наибольшее влияние на жизнедеятельность микроорганизмов оказывает величина рН. Водородный показатель рН определяет не только условия существования микроорганизмов, но и направленность биохимических процессов. Для каждого вида бактерий существует оптимальная величина рН, при которой проявляется его наибольшая биологическая активность.

К биологическим факторам относят сложные взаимоотношения микроорганизмов биоценозов.

Различные группы организмов, объединённые единой средой обитания, взаимодействуют между собой определенным образом, образуя естественные сообщества организмов – биоценозы.

Биоценозы могут существовать, только взаимодействуя с внешней средой, из которой они получают необходимые питательные вещества и в которую они выделяют продукты жизнедеятельности.

От свойств внешней среды зависит направленность биохимических процессов и развитие определенных групп микроорганизмов.

Микроорганизмы очень чувствительны даже к незначительным изменениям внешней среды. Причем, развитие других групп микроорганизмов наблюдается уже через несколько минут после начала действия фактора. Примером этого может служить смена

биоценозов при изменении концентрации органических загрязнений сточных вод молокозаводов, подаваемых на очистку в ДБ. Так, при $L_{en} = 2000$ мг/л микроскопия биопленки показала наличие в большом количестве инфузорий, в меньшем – *Vorticella convallaria* (рис. 1а, 1б). После увеличения L_{en} до 3000 мг/л по БПК_{полн} состав биоценоза изменился (рис. 1в, 1г), в большом количестве были *Nematodes*, зооглейные скопления бактерий типа *Zooglea ramigera*, а также часто встречались ресничные инфузории – *Stylonychia pustulata*, *Colpoda steine*.

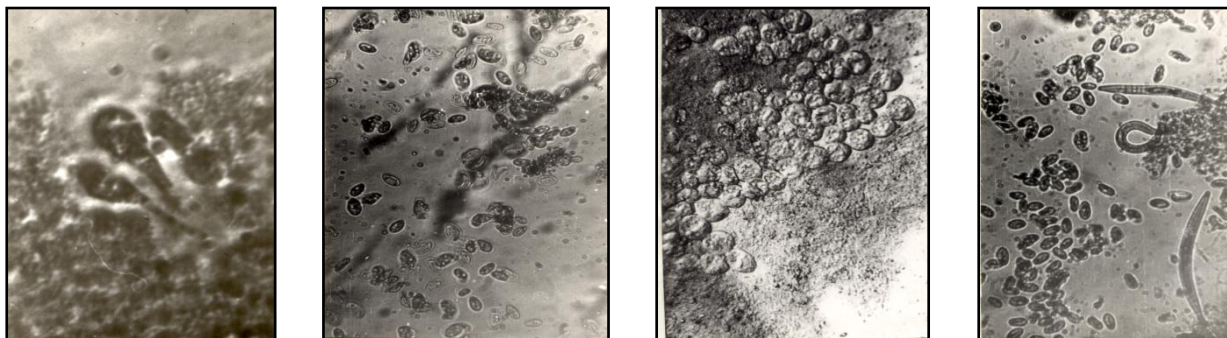


Рис. 1. Микроорганизмы биопленки дисковых биофильтров:

а – *Vorticella convallaria*; б – *Stylonychia pustulata*, *Colpoda steine*, *Paramecium caudatum*; в – *Zooglea ramigera*; г – *Nematodes*, зооглейные скопления бактерий, ресничные инфузории.

Процесс биохимического разрушения органических загрязнений происходит под воздействием комплекса развивающихся микроорганизмов. Основную роль в этом играют бактерии, способные образовывать колонии - биопленку ДБ, состоящие из большого числа многослойно расположенных бактериальных клеток, заключенных в слизь (зооглей).

Механизм изъятия органических веществ из сточной жидкости биопленкой сводится к:

- массопереносу органического вещества жидкости к поверхности клеток;
- диффузии вещества через полупроницаемые мембраны;
- в необходимых случаях - к гидролизу органических загрязнений с образованием продуктов, способных диффундировать через мембраны клеток;
- метаболизму диффундированных продуктов с выделением энергии и синтезом клеточного вещества.

Скорость протекания первой стадии определяется законами диффузии и массообменными условиями сооружений.

Вторая стадия осуществляется:

- путем последовательного растворения вещества в веществе стенки и цитоплазматической мембраны, благодаря чему оно диффундирует внутрь клетки;
- путем присоединения проникающего вещества к специфическому белку-переносчику, находящемуся в мембране, превращения комплекса вещество-переносчик в растворимое состояние и диффузии его через мембрану в клетку, где комплекс распадается, и белок-переносчик высвобождается для совершения нового цикла.

Основную роль в очистке сточных вод играют процессы, происходящие в микробной клетке. В ходе этих процессов органическое вещество окисляется, потребляя кислород, растворенный в сточной жидкости, выделяется энергия, которая в свою очередь, затрачивается на синтез новых белковых веществ.

Рост микроорганизмов зависит от количества питательных веществ [2], при постоянстве последних скорость роста будет стационарной, то есть количество вновь образующихся клеток примерно соответствует количеству отмирающих. Изменение количества вещества повлечет за собой изменение количества микроорганизмов, и

изменение последних будет происходить до тех пор, пока не будет постоянства питательного вещества. Непостоянство роста клеток микроорганизмов указывает на нестационарный внутренний процесс, вызванный внешними условиями.

Выводы

Нестационарность режима водоотведения значительно влияет на биоценоз биомассы и на качество очищенной сточной жидкости. Этот параметр требует серьезного внимания и учета при технологическом расчете дисковых биофильтров.

Источники информации

1. Курц В.Ф., Ращук Н.Л. Эффективность применения циркуляционного канала для очистки сточных вод молочного завода. – Гигиена и санитария, 1977, № 5. – С. 94 – 95.

2. Antonio Ronald L., Kluge David L., Mielke J.H. Evaluation of a rotating disk wastewater treatment plant. J. Water Pollut. contr. fed., 1974, No.3. – P. 498 – 511.

3. Hartmann Hans. Vorfahren zur steigerung der Reinigungsleistung von Kläranlagen mit tauchtropfkörpern auf kläranlage Zur Durchführung desverfahrens, offenlegungsschrift, patentschrift No 1584911, DFR, Anmeldetag 28 Oktober 1966, Ausgabetag 12 September 1974, Int. CL: CO 2 c 1/04.

ШЛЯХИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МАСЛОСИРЗАВОДІВ

Володченкова Н. В., к. т. н., доцент, Накемпій О. К., асистент

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Стічні води молочних заводів, що є потужним джерелом забруднення довкілля, поділяють на чотири види: виробничі, теплообмінні, господарсько-побутові та зливові. Найзабрудненішими є виробничі стічні води, що утворюються внаслідок здійснення різних технологічних операцій, а також від миття місткостей та прибирання виробничих приміщень. Забруднення виробничих стічних вод підприємств молочної промисловості складаються з втрат молока та молочної продукції, відходів виробництва, реагентів, які застосовуються при мийці тари, домішок, що змиваються з поверхні тари, обладнання, полів, тощо. У разі відносно невисокої забрудненості (ХСК до 1000 мг О₂/дм³) можна застосовувати аеробне біологічне очищення. Щоб очистити стічні води сироробних заводів, ХСК яких може досягати 3000 мг О₂/дм³, доцільно вдаватися до анаеробно-аеробного очищення [1]. Реакція стічних вод близька до нейтральної, але може становитися слабо кислою при скиді сироватки, кислоти чи слабо лужною при скиді лужних мийних розчинів. Температура стічних вод в холодний період року складає +15-18 °С/, в теплий період – +20-25 °С/. Характеристика стічних вод підприємств молочної промисловості приведена у табл. 1 [2].

Таблиця 1 – Характеристика стічних вод підприємств молочної промисловості

Показники	Значення	
	Сироробних заводів	Маслозаводів
Концентрація забруднень, мг/л:		
Зважені речовини	600	350
Сухий залишок	3000	1100
Азот загальний	90	50
Фосфор	16	7
Жири	До 100	До 100
Хлориди	200	150
ХСК, мг О ₂ /дм ³	3000	1200
БСК _{повн} , мг О ₂ /дм ³	2400	1000
рН	6,2 – 7	6,8 – 7,4

У зв'язку з високою концентрацією забруднень та різним їх складом стічні води маслосирзаводів повинні проходити механічну, біологічну та інші види очищення в залежності від місця збору. Механічний метод очищення стічних вод що дозволяє провести очищення всього лише на 50 – 75 %, складається з двох методів: відстоювання і фільтрації, проводиться різними конструкціями, зокрема ситами, решітками, пісковловлювачами, відстійниками та ін. Хімічний метод очищення стічних вод полягає в застосуванні спеціальних хімічних реагентів, завдяки яким відбувається хімічна реакція, що сприяє перетворенню наявних забруднень на нерозчинні осадки. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95 % і розчинних до 25 %. Фізико-хімічний метод очищення стічних вод має знезаражуючу властивість і полягає в застосуванні ультразвуку та озону. При фізико-хімічному методі обробки із стічних вод віддаляються тонко дисперсні і розчинені неорганічні домішки і руйнуються органічні і погано окислювані речовини. Найчастіше з фізико-хімічних методів застосовуються коагуляція, окиснення, сорбція, екстракція, електроліз. Біологічний метод очищення стічних вод вважається найбільш ефективним, полягає у використанні особливих бактерій, потрібних для мінералізації забруднень: наявні забруднення розпадаються на абсолютно нешкідливі для здоров'я людини компоненти. Є декілька типів біологічних

пристроїв по очищенню стічних вод: біофільтри, біологічні ставки і аеротенки. Їх робота заснована на життєдіяльності мікроорганізмів, які живляться забруднюючими речовинами. Впровадження того або іншого методу у кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і мікрофлорою шкідливих домішок.

Для маслосирзаводів в якості заходів щодо захисту навколишнього середовища стічними водами запропонована схема очищення, що містить наступне обладнання: решітки, усереднювач, двохкоридорний аеротенк та біологічні ставки, що аеруються.

Решітки застосовують для вилучення з виробничих стічних вод великих забруднень з механізованим вивантаженням їх на транспортуючі пристрої [3, 4]. Усереднювачі призначені для регулювання кількості стічної води, що потрапляє на очисні споруди, з постійними витратами та усередненою концентрацією забруднюючих речовин і підвищує ефект як механічної, так і наступної біологічної очистки стічних вод. Очистка стічних вод в аеротенках здійснюється за допомогою активного мулу – біоценозу організмів, які розвиваються в аеробних умовах на органічних забрудненнях, що знаходяться в стічній воді. Аеротенки – великі резервуари із залізобетону. Тут початок очистки – активний мул з бактерій та мікроскопічних тварин. Усі ці живі організми бурно розвиваються в аеротенках, цьому сприяють органічні речовини стічних вод та надлишок кисню, що поступає в споруду потоком повітря. Бактерії склеюються у пластівці та виділяють ферменти, які мінералізують органічні забруднення. Мул з пластівцями швидко осідає, відокремлюючись від очищеної води. Інфузорії, джугутикові, амеби, коловратки та інші найпростіші, поїдаючи бактерії, що не зліпилися у пластівці, омолоджують бактеріальну масу мулу. Стічна вода по підходящому трубопроводу потрапляє у верхній канал аеротенків, з якого направляється у розподільні лотки та секції та далі через отвори, які обладнані щитовими затворами, зливаються в аеротенк. Активний мул, що циркулює подається в камери розподілення мулу, з яких потрапляє на початок першого коридору кожної секції. Мулова суміш з аеротенків випускається через водозливи у нижній канал по трубопроводу направляється у вторинний відстійник. Повітря для аерації подається через керамічні пористі пластини чи труби. Подача усередненої стічної рідини в аеротенк відбувається з крайньої точки усереднювача. У першому коридорі окислення стічної води йде у вільному об'ємі та на біозавантаженні, прикріпленою мікрофлорою. Біологічно очищена стічна вода потрапляє на доочистку у біологічні ставки, що аеруються. Надлишковий активний мул з аеротенків, для його стабілізації подається на ущільнювач. Стабілізований осад не має запаху та легко віддає воду. На виході із стабілізатора він представляє собою коричневу рідину однорідної консистенції. Надмулову рідину можна відкачати в усереднювач. Стабілізований надлишковий мул кожні 12 діб, після двохгодинного відстоювання, перекачується у муловий колодязь. Стабілізований мул можна вивозити на звалище асенізаційною машиною або на мулові майданчики [5, 4]. Після повної біологічної очистки стічних вод кількість патогенних бактерій в стічних водах зменшується на 95 – 98 %. Повністю знищити хвороботворні бактерії можливо тільки знезараженням стічних вод – ультрафіолетовий знезаражувач [5].

Таким чином за допомогою запропонованої схеми можна значно зменшити забруднення стічних води маслосирзаводів та приблизити їх до норми скидання стічних промислових вод у загальну міську каналізацію.

Джерела інформації

1. Твердохлеб Г.В., Сажинов Г.Ю., Раманаускас Р.И. Технология молока и молочных продуктов – М.: Делипринт, 2006. – 616 с.
2. Гавриленко А.М., Зарцына С.С., Зуева С.Б. Экологическая безопасность пищевых производств: уч.пособ. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 654 с.
3. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. К: Вища шк., 2005. – 671 с.
4. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-75:2013 – ДБН В.2.5-75:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 134 с.
5. Очистка производственных сточных вод/С.В. Яковлев и др. М: Стройиздат, 1979.-320 с.

ЗАСТОСУВАННЯ САПОНІТ – ТИТАНОВИХ ФІЛЬТРІВ В СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Гулієва Н. М., к. т. н.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Переважає більшість фільтрів в поперечному перерізі має асиметричну форму. Це зумовлено тим, що процеси, які призводять до утворення капілярно-пористих проникних матеріалів, відповідають певним технологічним властивостям. Такі фільтри на краях мають вплив зовнішніх чинників. У деяких випадках є необхідність для отримання фільтрів із вираженою асиметричною формою. Ця властивість може забезпечити менший гідравлічний опір та високу проникну здатність. Сапоніт – титанові фільтри [1] мають хороші експлуатаційні властивості. Технічні характеристики конструкції сапоніт – титанових фільтрів наведено в таблиці.

Таблиця – Технічні характеристики конструкції

Значення	Розміри, мм		
	Зовнішній діаметр, D	Внутрішній діаметр, d	Висота, h
СТ-36.30.60	36	30	60
СТ-40.32.120	40	32	120
СТ-40.32.220	40	32	220
СТ-70.62.440	70	62	440
СТ-100.92.580	100	92	580

Сапоніт – титанові фільтри застосовуються для очищення питної води в аераторах, де відбуваються процеси диспергації повітря, озону, кисню та інших технологічних газів в контактних камерах озонування, а також флото- і оксигенках, в аеротенках біохімічної очистки води. Їх використовують на комунальних і промислових підприємствах, у фармацевтичному і біохімічному виробництві, в хімічній, харчовій промисловості і т.д. [2].

Найбільш широкого застосування сапоніт – титанові фільтри набули під час біологічного очищення та озонування. Бактеріальне очищення води передбачає очищення від стоків комунальних підприємств (масляних, нафтових та інших органічних домішок) в аеротенках. Аеротенк – басейн, в якому очищається вода. У воді живуть бактерії, які поглинають органічні сполуки. Для створення оптимальних умов існування бактерій необхідно насичувати воду киснем. Потік кисню проходить крізь систему труб і розподіляється в сапоніт – титанових фільтрах-аераторах. Фільтри дозволяють генерувати певну кількість кисню, необхідну для життєдіяльності бактерій.

В системах озонування також застосовують сапоніт – титанові фільтри. Озон отримують з кисню. При озонуванні відбувається розкладання як органічних, так і неорганічних сполук із наступним знезараженням води. Розчиняючись у воді озон вбиває в ній всі можливі бактерії, віруси та окислює різні хімічні сполуки. Після озонування та фільтрації вода стає кришталево чистою, а найголовніше – відсутній запах, який супроводжується під час обробки води хлором. Віруси, бактерії та патогенна флора гинуть в кілька тисяч разів швидше, ніж при хлоруванні. Перевагою озонування в порівнянні з хлорною обробкою води є відсутність вмісту залишкового зв'язаного хлору, що супроводжується неприємним запахом, а також викликає подразнення шкіри і слизових оболонок. Озон не токсичний для живих організмів водоїм, куди здійснюється скидання

стічних вод. Крім того, при озонуванні підтримується достатній рівень кисню в стічних водах. Сапоніт – титанові фільтри є найкращим корозійностійким матеріалом для генерації озону [3].

Висновки

Основна перевага сапоніт – титанових фільтрів в тому, що їх пори не забруднюються бактеріями. В результаті чого термін служби зростає в 4 – 5 разів. Вони не руйнуються під дією сонячного світла є надійними та мають високу механічну міцність. Термін придатності сапоніт – титанових фільтрів складає 12 – 14 років, що набагато більше ніж у полімерних або керамічних фільтрів. Внаслідок цього зростає надійність всієї системи водоочищення, збільшується міжремонтний період та знижуються простої через ремонти. Крім того, аеродинамічний опір сапоніт – титанових фільтрів нижчий, ніж у полімерних і керамічних аналогів. Тому їх застосування дозволяє зменшити на 15 – 20 % подачу газу, знизити споживну потужність компресора і енерговитрати.

Джерела інформації

1. Патент України, МПК В01D 39/00. Спосіб отримання фільтрів / В.Д. Рудь, Л.М. Самчук, Н.М. Гулієва, І.В. Савюк, Ю.В. Воробей; заявник і патентовласник: Луцький національний технічний університет. – № 90891; заявл. 29.01.2014; опубл. 10.06.14, Бюл. № 11.
2. Rud' V.D. Determination of drinking water quality using new information technology / V.D. Rud', N.M. Guliiieva // Actual Problems of Economics: Scientific economic journal. Kyiv, 2014. – V. 4 (154). – С. 481 – 488.
3. Mordecai B. Rubin The history of ozone. IV. The isolation of pure ozone and determination of its physical properties / Mordecai B. Rubin. – «Bull. Hist. Chem». 29 (2). – 2004. – P. 99 – 106.

ПРИРОДНІ СОРБЕНТИ З ДОДАТКОВИМИ ФУНКЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ НА ОСНОВІ КЛИНОПТИЛОЛІТУ

Грабаровська А. С., Дяденчук А. В., Знак З. О., д. т. н., професор,
Курилець О. Г., к. т. н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Природні сорбенти, зокрема, цеоліти клиноптилолітової групи, застосовують у технологіях підготовки природної та кондиціювання стічних вод. Однією з головних переваг цих сорбентів є низька вартість, можливість застосування у технологіях харчових продуктів і підготовки питної води. Водночас традиційне застосування клиноптилолітів передбачає використання лише деяких властивостей цеолітів, наприклад, як сорбенту чи природного іонообмінника. Тому розширення його функційних властивостей дало б змогу ефективніше застосовувати його у технологіях водопідготовки і, разом з тим, покращити якість питної води.

Одним із способів підвищення ефективності застосування клиноптилоліту є його модифікування іонами Аргентуму, яким притаманна дезінфекційна дія. Тому дослідження були присвячені дослідженню процесу модифікування клиноптилоліту іонами Аргентуму та перевірки його антибактеріальних властивостей.

У дослідженнях використовували вузьку фракцію цеоліту (0,056-0,063 мм), що дало змогу встановити раціональні умови модифікування для забезпечення максимально можливого ступеня заміщення обмінних катіонів цеоліту на іони Аргентуму. Дослідження проводили з цеолітом без попередньої підготовки, а також зразки, які піддавали термообробленню за температури $+100 \pm 5$ °C/ та $+400 \pm 10$ °C/ до досягнення сталої маси. Процес іонного обміну здійснювали шляхом оброблення дисперсного природного цеоліту розчином аргентуму нітрату за перемішування в турбулентному режимі в адіабатичному режимі. Вміст іонів Аргентуму у розчині визначали потенціометричним методом з використанням іон-селективного електрода за розробленою нами методикою. Про закінчення процесу судили по досягненню сталого значення потенціалу іон-селективного електрода. Після закінчення процесу дисперсний цеоліт відділяли із суспензії фільтруванням з подальшим промиванням цеоліту дистильованою водою до відсутності іонів Аргентуму у промивній воді. Надалі визначали вміст іонів Аргентуму в промивній воді. Цю кількість іонів Аргентуму враховували при визначенні кількості іонів Ag^+ , які взяли участь в іонному обміні.

Встановлено, що найбільший ступінь іонного обміну (обмінних іонів цеоліту на іони Аргентуму), що дорівнював 92 %, досягнуто у випадку клиноптилоліту, який піддавали термообробленню за $+400 \pm 10$ °C/. Ступінь іонного обміну для необробленого та просушеного за $+100 \pm 5$ °C/ цеоліту дорівнював 78 % і 89 % відповідно.

Аналіз залежностей зміни концентрації іонів Аргентуму в часі свідчить, що в усіх випадках іонний обмін на 90-95 % відбувається впродовж перших чотирьох хвилин. Надалі швидкість цього процесу різко зменшується.

Антимікробну дію отриманих модифікованих сорбентів вивчали за стандартною методикою – посівом на м'ясопептонному агарі в чашках Петрі з подальшим термостатуванням за температури $+37$ °C/ впродовж 48 год. Встановлено, що отриманому сорбенту притаманний сильний антимікробний ефект стосовно таких штамів мікроорганізмів як *S. aureus*, *P. aeruginosa* тощо.

Отримані результати переконливо свідчать про перспективність подальших досліджень з модифікування природних сорбентів іонами Аргентуму та іншими антимікробними засобами й середовищами.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ

Гречаный А. Г., студент ИГСигИ
Научный руководитель - Фесик Л. А., к. т. н., доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Описана технология высокоэффективного обезвоживания осадков сточных вод на иловых площадках с применением принципиально нового флокулянта «Сибфлок®» на основе полиэтиленоксида, а также специальных устройств — колодцев для отведения иловой воды. Технология опробована более чем в десяти Водоканалах на сооружениях производительностью от 150 до 700000 м³/сут сточных вод в различных климатических условиях. Обезвоживание осадков по новой технологии позволяет получать осадки влажностью 70 – 75 %, а при подсушивании в летний период – влажностью 40 – 60 %. Технология унифицирована и легко вписывается практически в любые технологические схемы. Дооборудование иловых площадок требует минимальных затрат. Осадки, обезвоженные на иловых площадках с помощью флокулянта «Сибфлок®», приобретают свойства, присущие естественным почвам, хорошо поддаются компостированию и другим видам переработки.

Особые свойства нового флокулянта «Сибфлок». Флокулянт «Сибфлок» представляет собой текучий гель с 50-процентным содержанием основного действующего вещества, легко растворяется в холодной воде. Флокулянт создавался специально для работы на иловых площадках. Входящие в его состав компоненты изменяют свойства осадков:

- значительно снижается гидродинамическое сопротивление жидкой фазы осадка, проявляется эффект «скользкой воды». В результате увеличивается скорость и дальность подачи осадка по трубопроводам, с повышением текучести увеличивается площадь разлива осадка, повышается скорость движения отделившейся воды от точки напуска к колодцу;
- снижается температура замерзания обработанных шламов, что позволяет существенно расширить температурный диапазон применения предлагаемой технологии;
- формируются прочные флокулы, образующие в иловой площадке стабильную пористую структуру, хорошо пропускающую иловую воду в любом направлении; в процессе перекачивания по трубопроводам на расстояния более 2 км флокулы не разрушаются;
- снижается выделение неприятных запахов, по-видимому, благодаря быстрому отведению воды с площадок и, как следствие, устранению условий для брожения и гниения осадков.

Предлагаемую технологию обезвоживания осадка с использованием флокулянта «Сибфлок» легко адаптировать к любым типам иловых площадок, оборудованных различными системами отведения иловой воды.

Свойства флокулянта «Сибфлок» создают принципиально новые условия для обезвоживания осадков. Под действием флокулянта «Сибфлок» происходит структурообразующая флокуляция, в обезвоженном осадке формируется гидрофобная пространственная система каналов и пустот, позволяющая эффективно обезвоживать осадки на иловых площадках до влажности 65 – 75%.

Гидрофобные свойства осадка, обезвоженного с помощью флокулянта «Сибфлок», были исследованы в лаборатории. После погружения в воду образец влажностью 68 % в течение 80 мин удерживался на плаву, не теряя структуры. После того, как образец

опустился на дно сосуда, он еще около часа сохранял свою первоначальную форму (рис. 1, б), впоследствии образец разделился на более мелкие фрагменты.

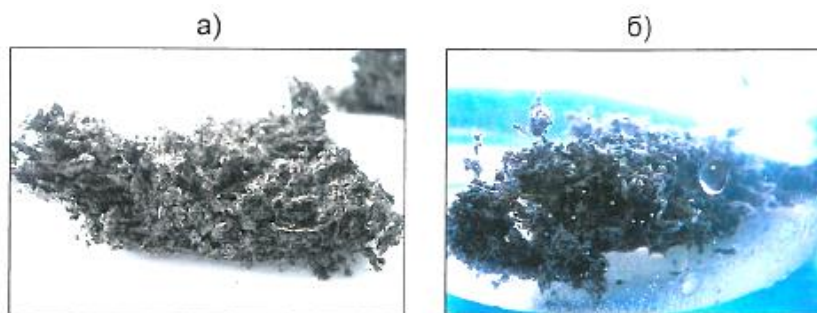


Рис. 1 – Образец осадка, обработанного флокулянт «Сибфлок»:

а - влажность образца 68 %; *б* - образец в воде.

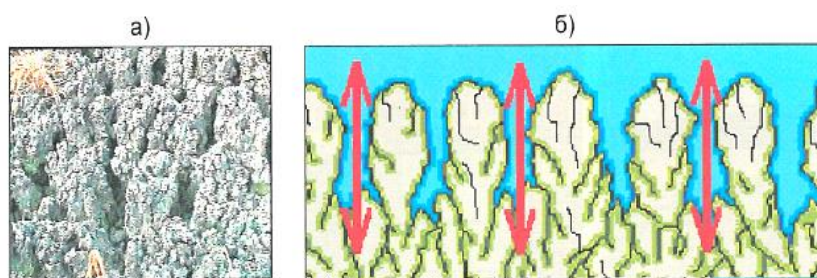


Рис. 2 – Структурированная поверхность иловой площадки, заполненной осадком, обработанным флокулянт «Сибфлок»:

а - поверхность обезвоженного и подсохшего осадка;

б - схематическое изображение поверхности осадка.

Гидрофобность обезвоженного осадка, наличие ярко выраженной структуры (рис. 2) в значительной степени уменьшают влияние атмосферных осадков на процесс обезвоживания. При напуске свежего осадка на слой обезвоженного (рис. 2, *а*), как и при интенсивных атмосферных осадках, вода быстро фильтруется через толщу обезвоженного осадка и направляется к водосборному колодцу, преодолевая расстояния более 100 м. Оставшаяся влага испаряется со структурированной поверхности быстрее, чем, например, с поверхности иловой площадки, заполненной осадком без флокулянта (рис. 3, *а*), так как площадь испарения структурированной поверхности (рис. 2, *б*) в несколько раз превышает площадь испарения обычной площадки.

Как правило, корка на подсохшей поверхности обычных иловых площадок (рис. 3, *а*) затрудняет дальнейшее высушивание осадка, препятствуя нагреванию нижележащих слоев и удерживая под собой влагу.

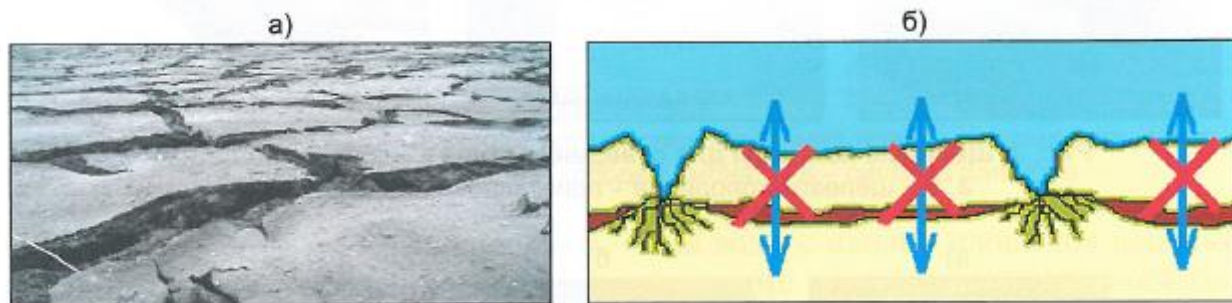


Рис. 3 – Характерная поверхность иловой площадки, заполненной осадком без обработки реагентом: *а* - поверхность обезвоженного и подсохшего осадка;

б - схематическое изображение поверхности осадка.

При напуске осадка или при дожде трещины заполняются, осадок или вода поступают под

корку, трещины уменьшаются, при этом результаты высушивания сводятся на нет.

Выводы

Процесс обезвоживания осадков сточных вод на иловых площадках с применением флокулянта «Сибфлок» позволяет:

1. Увеличить нагрузку на иловые карты в 7 – 12 раз в зависимости от влажности осадка.
2. Получать осадок влажностью 70 – 75 % и после его размещения в накопителях снизить влажность до 40 %.
3. Снизить содержание взвешенных веществ в возвратной иловой воде до 0,05 – 0,5 г/л.
4. Уменьшить эмиссию неприятных запахов.
5. Обезвоживать различные по составу осадки влажностью 96 – 99,5 %.
6. Обеспечивать круглогодичный процесс обезвоживания.
7. Получать обезвоженные осадки, легко поддающиеся утилизации.

Источники информации

1. Багаев Ю.Г., Иванова М.Г., Иванов Н.А. Влияние флокулянтов на структуру и свойства обезвоженных осадков // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 3.
2. Мегедь В.Я., Галимов Р.З., Баймухамбетова М.Г. Повышение эффективности работы иловых площадок с применением флокулянта «Сибфлок» // Водные ресурсы и водопользование. 2009. № 5 (64).
3. Похил Ю.Н., Багаев Ю.Г., Вешкурцев В.М. и др. Ускоренное обезвоживание осадков сточных вод на иловых площадках // Водоснабжение и санитарная техника. 2004. № 3.

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ КАФЕ «ПЕРЛИНА» (МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛ.)

Допілко І. О., магістр

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

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Якість води безпосередньо впливає на якість і смак приготованих на її основі страв і напоїв. Крім того, використання води з підвищеним рівнем твердості негативно позначається на роботі кавоварок, льодогенераторів, інших кухонних приладів. Метою роботи було удосконалити систему водопостачання кафе шляхом обґрунтування вибору, підбір і встановлення обладнання для додаткового оброблення води, що її використовують у виробництві продукції підприємства, безпосередньо для питних потреб працівників і відвідувачів цього закладу.

За результатами аналізу джерел інформації [1, 2] і узагальнення власних експериментальних досліджень на підприємстві обґрунтовано перелік параметрів якості води, що потребують оптимізації, а саме: загальна твердість, водневий показник, забарвленість. При проведенні цієї роботи враховували, що в кафе «Перлина» не лише готують певні страви, які потребують якісної води, але й виготовляють деякі безалкогольні напої для безпосереднього використання/споживання відвідувачами. Визначивши допустимі діапазони межі визначених показників якості води (з використанням нормативних документів України та вимог системи НАССР [1, 3]), сформулювали вимоги до технічних характеристик обладнання для додаткового очищення води, що здатне забезпечити показники якості води, необхідної для кафе «Перлина».

Виконано техніко – економічне обґрунтування рекомендованого удосконалення системи водопостачання в кафе. Витрати інноваційного бюджету та інвестицій у розрахунках та впровадження їх результатів на підприємстві становлять 18,4 тис. грн, а підприємство, що зможе виробляти нову продукцію, отримає додатковий чистий прибуток у розмірі 64,4 грн. на рік. Тобто, впровадження нового обладнання є доцільним та ефективним і з економічної точки зору, а всі затрати будуть повернуті за економічно ефективний термін.

Розроблено проект Технологічного регламенту використання системи додаткового очищення води на підприємстві.

Наукове та практичне значення роботи полягає в тому, що запропонована технологія додаткового очищення води, що її використовують для питних потреб і приготування страв в кафе «Перлина», сприяла поліпшенню органолептичних та низки фізико-хімічних показників якості води, що отримало позитивну оцінку співробітників і відвідувачів кафе, підвищило конкурентоздатність кафе.

Джерела інформації

1. 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. – Офіційний вісник України. – 2010. - № 51 від 16.07.2010. – С. 99 – 135.
2. Стрікаленко Т.В. Вода – харчовий продукт. // Водопостачання та водовідведення. Науково-виробничий журнал. – 2017, № 1. – С. 16 – 19.
3. Малюк Л. П. Технологія напоїв. / Л.П. Малюк, Т.П. Кононенко, Н.В. Полстяна, Л.М. Варипаєва. – Харків, Вид. ХДУХТ, 2014. – 208 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПІСЛЯ ЗАМОЧУВАННЯ ЗЕРНА

Ємонакова О. О., к. т. н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Вода - одне з найцінніших природних багатств. Незважаючи на значні водні ресурси Землі, природні запаси прісної води обмежені. Вони виснажуються внаслідок зростання споживання води для господарських цілей. Задоволення потреб промисловості, сільського господарства й населення у воді – найважливіша проблема.

Серед підприємств харчової галузі провідне місце, за об'ємами спожитої води та обсягами стоків, займають солодові заводи, на яких очисні споруди морально застарілі і не виконують свої функції [1]. На більшості солодових заводів очищення стічних вод проводиться за двоступінчатою схемою біологічного очищення та доочищення. Для обробки осадів і надлишкового активного мулу використовують аеробні стабілізатори, фільтр-преси, мулові майданчики. Склад стічних вод може коливатися в залежності від якості зерна, що надходить на солодовий завод, виду готового продукту, пори року, зміни технологічного процесу. Стічні води солодового заводу містять часточки зерна, шкаралупи, проростки, гербіциди і пестициди, якими оброблялось зерно, ПАР, пил та землю (як результат промивання зерна), тому їх можна охарактеризувати як складні для очищення.

Для стічних вод солодового заводу характерні значні коливання витрат і різкі перепади концентрацій забруднюючих речовин. Усе це ускладнює очищення стічних вод на традиційних біологічних очисних спорудах та вимагає удосконалення такої технології. Для вирішення цієї проблеми, пов'язаної із очищенням стічних вод після замочування зерна, пропонується інтенсифікувати процеси біологічного очищення стічної води за рахунок озонування та удосконалення конструкції біореакторів.

Сьогодні більшість міських очисних споруд біологічного очищення стічних вод працюють вкрай неефективно, внаслідок чого спричиняють забруднення природних водойм, процеси їх цвітіння і заростання тощо. При замочуванні зерна на солодовому заводі використовується багато вихідної очищеної води, яка після технологічного процесу забарвлюється та має неприємний запах. В подальшому стічні води після замочування зерна подаються на біореактор. Але ця технологія не є ефективною, тому що такі показники, як кольоровість і запах, не змінюються, а бактерії, які містяться у активному мулі біореактора, гинуть [2].

Проаналізувавши шляхи вирішення поставленої проблеми біохімічного очищення стічних вод, встановлено, що суттєво інтенсифікувати процеси біологічного очищення стічних вод можливо за допомогою озонування. Також, для удосконалення роботи аератора та запобігання гибелі бактерій активного мулу, запропоновано використання трубчастих аераторів. Це дозволяє рівномірно розподілити потік стислого повітря з порожнини опірної труби повітропроводу та автоматично дренувати рідину з аераторів при їх запуску в роботу в аеротенках після простою, а також при роботі аераторів в аеротенках при подачі стисненого повітря.

Джерела інформації

1. Репин Б.Н., Русина О.Н., Афанасьєва А.Ф. Биологические пруды для очистки сточных вод пищевой промышленности. М: Пищевая промышленность, 1999. – 207 с.
2. Козар М.Ю. Очищення стічних вод солодового заводу від фосфатів в системі анаеробно-аеробних біореакторів / М.Ю. Козар, Л.А. Саблій // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки. – 2013. – Вип. 4.– С. 185 – 191. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgrp_tekhn_2013_4_25.

ВИКОРИСТАННЯ СОЛЬОВИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РІЗНОЇ РИБОПРОДУКЦІЇ

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

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Початок ХХІ століття охарактеризувався суттєвим зростанням уваги наукової громадськості до проблем харчування і підняття їх на рівень міжнародних організацій. Інтерес до цих проблем диктується соціальними та медичними аспектами, наявністю в світі значної нестачі харчових ресурсів, зокрема білка, постійністю дії і визначальним впливом чинника харчування на стан здоров'я населення та можливістю істотного виправлення становища за умови використання рекомендацій і практичних висновків науки про харчування. Знаходження додаткових джерел білка і шляхів його раціонального використання являє собою один із важливих напрямків, в якому висновки науки про харчування можуть надати значний вплив на науково-технічний прогрес.

Риба та продукти її переробки відіграють важливу роль у харчуванні людини як джерело повноцінного тваринного білка, легкозасвоюваних жирів, жиророзчинних вітамінів, мікроелементів та незамінних амінокислот в найсприятливішому співвідношенні [1].

Досить новим продуктом для вітчизняного споживача сьогодні є Рапана чорноморська, а особливий інтерес до її м'яса пояснюється підвищеною харчовою цінністю і вмістом білків, що в 2 рази перевищує ті ж характеристики м'яса великої рогатої худоби та інших домашніх тварин сільськогосподарського призначення. Доведено, що м'ясо моллюска сприяє підсиленому виділенню шлункового соку, прискореному переварюванню морепродукту і майже повному його засвоєнню. Включення екзотичного продукту в раціон призводить до покращення обміну речовин і процесів кровотворення, підвищенню імунітету тощо [2, 3, 4].

Метою роботи було отримання високої якості закусочного продукту – солоного оселедця атлантичного, в'яленої та сушено-в'яленої рапани чорноморської.

При виконанні роботи вирішували такі завдання: удосконалення технології тузлучного посолу оселедця атлантичного, а також удосконалення технологічного процесу штучного в'ялення рапани чорноморської (визначення оптимальних режимів процесу) [5].

Результати досліджень. Посол оселедця атлантичного здійснювали в тузлуку (з використанням полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10» для знезараження води для приготування сольового розчину) щільністю 1.18 г/см³ протягом 24 годин. Тузлук, що залишився після першого посолу, використовували двічі – для другого і третього посолу (без додавання солі).

Результати досліджень засвідчили, що масова частка білкових речовин, що перейшли в сольовий розчин (тузлук з додаванням полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10») при його першому використанні, склала 9.0 %. Разом з тим, приріст масової частки білкових речовин при багаторазовому використанні такого тузлуку поступово зменшується. Так приріст масової долі азотистих речовин в тузлуці після другого посолу складав 5.2 %, а після третього – 3.1 %.

Тобто, екстрактивні речовини, що накопичились в тузлуці, приготованому з використанням реагенту «Акватон-10», зменшили екстракцію водорозчинних і солерозчинних білків м'язової тканини риби та інших речовин, цінних в харчовому та біологічному відношенні. Це дозволило одержати при триразовому використанні тузлуку солону рибопродукцію більш високої якості та підтвердило доцільність використання

полімерного азотвмісного реагенту комплексної дії «Акватон-10» для обробки води, що використовується для приготування тузлуку на рибопереробному підприємстві [6].

Слід також зазначити, що мікробіологічні дослідження солоної рибопродукції, отриманої при багаторазовому використанні такого модифікованого тузлуку (дослідна група), показали, по-перше, відсутність БГКП та досліджуваних патогенних мікроорганізмів в готовій продукції. Встановлено, що присутність у тузлуці реагенту комплексної дії «Акватон-10» призвела до призупинення процесу розвитку мікроорганізмів та покращення мікробіологічних показників солоного напівфабрикату: навіть після третього посолу КМАФАнМ у рибі контрольної групи (традиційне приготування тузлуку) була $8.2 \cdot 10^3$, а в дослідній – $5 \cdot 10^3$ КУО/г.

Процес дефростації рапани чорноморської варено-мороженої проводили повітряним способом при температурі навколишнього середовища $+19^\circ\text{C}$ - $+21^\circ\text{C}$, процес тузлучного посолу – з використанням сумішей для посолу (для дозрівання) та консервата (контроль – без їх додавання). Щільність традиційно приготованого тузлуку становила 1.06 - 1.14 – 1.17 г/см³. Спроби прискорити процес дозрівання рапани з використанням ферментних засобів не використовували через їх здатність змінювати структуру м'яса та втрату його смакових якостей.

Процес в'ялення рапани проводили при температурах $+60^\circ\text{C}$ і $+105^\circ\text{C}$. При в'яленні при $+60^\circ\text{C}$ протягом першої години дотримувались температури $+30^\circ\text{C}$. Більш інтенсивне зневоження м'яса моллюска відбувається при температурі $+105^\circ\text{C}$, що дозволило значно скоротити тривалість в'ялення. Щоб попередити інтенсивне скручування продукту при цьому протягом перших 2 годин витримували температури $+30^\circ\text{C}$ та $+60^\circ\text{C}$, а потім – $+105^\circ\text{C}$.

Визначені оптимальні для підприємства режими процесів отримання якісної продукції – сушено-в'яленої та в'яленої рапани чорноморської.

Висновки. Враховуючи, що при багаторазовому використанні тузлуку досягається скорочення витрат натрію хлориду, апробована технологія його приготування (з додаванням полімерного реагенту комплексної дії «Акватон-10» для знезараження води для приготування сольового розчину) має певні економічні переваги, та є перспективною для використання на рибопереробних підприємствах, у тому числі – для приготування в'яленої та сушено-в'яленої рапани чорноморської.

Джерела інформації

1. Андрусенко П.И., Технология рыбных продуктов. – М.: ВО «АГРОПРОМИЗДАТ», 1989.
2. Chukhchin V.D. Development of Rapana (Rapana bezoar L) in the Black Sea. // Tr Sevastopol Biol St. – 1961. - No. 14. P. 163 – 168.
3. Zaitsev Y, Alexandrov B. Black Sea Biological Diversity. // Ukrainian National Report prepared for the GEF Black Sea Environmental Programme, Black Sea Environmental Series. – 1998, Vol. 7.
4. Е. Нинбург. Введение в общую экологию (подходы и методы) – М.: ТНИ КМК, 2005. – 138 с.
5. Белогулов А.Н. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Том 1. – М.: Колос, 1989.
6. Жураківська М.В. Інноваційна технологія тузлучного посолу риби. // Зб. матер. Всеукраїнської науково-практичної конференції «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів» – 16 – 17 травня 2013р., ХДУХТ. – Харків, 2013. – С.19 – 20.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЇ

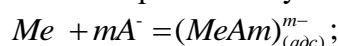
Кирилюк Т. В., Повх Н. Р., Гелеш А. Б., д. т. н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

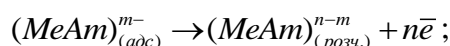
Одними з найпрогресивніших методів очищення стічних вод є електрохімічні, зокрема – електрокоагуляція. Метод електрокоагуляційного очищення стічних вод базується на електролізі з використанням металевих (найчастіше сталевих або алюмінієвих) анодів, які розчиняються під дією електричного струму. У результаті розчинення анодів в воду переходять іони відповідних металів, які в результаті гідролізу утворюють гідроксиди Алюмінію або Феруму, що володіють значною активністю, особливо в момент утворення. Завдяки цьому відбуваються процеси коагуляції високодисперсних речовин, які знаходяться у воді, аналогічні обробці води відповідними солями Алюмінію або Феруму. Однак, на відміну від застосування сольових коагулянтів, у процесі електрокоагуляції не відбувається вторинного забруднення води аніонами солей та баластними речовинами, які містяться в реагентах. Крім того, електрокоагуляційне очищення не вимагає дефіцитних реагентів і матеріалів, є універсальним, характеризується компактністю апаратурного устаткування, простотою керування процесом та можливістю його автоматизації тощо.

Механізм іонізації металу є доволі складним і до кінця не встановленим. Проте, згідно сучасних поглядів, анодне розчинення металів йде через утворення комплексу металу та іонів розчину через декілька послідовних стадій [1]:

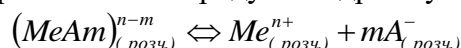
- специфічна адсорбція аніонів на поверхні металу



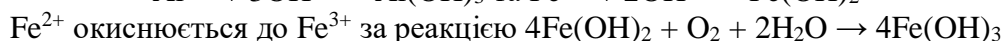
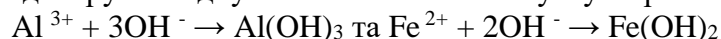
- електрохімічна стадія, яка визначає швидкість процесу – перехід комплексу в розчин



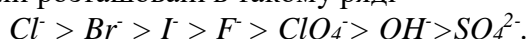
- розпад комплексу на прості іони чи продукти гідролізу



Надалі гідроксидні групи з'єднуються з іонами металу з утворенням гідрооксидів



У загальному випадку анодне розчинення металів є складним фізико-хімічним процесом і залежить від природи металів, складу електроліту, стану їх поверхні і величини поляризації тощо. Тому було проведено теоретичні дослідження зазначеного процесу. На анодних поляризаційних кривих для заліза та алюмінію можна чітко виділити чотири характерні області: I – активного розчинення; II – перехідну; III – пасивну та IV область анодного виділення кисню. Потенціал, за якого починається перехід з активного стану в пасивний, називають потенціалом пасивації. Пасивність металів пояснюється утворенням на поверхні аноду фазової, оксидної чи гідрооксидної плівки, які перешкоджають його розчиненню. Активуючу дію на метал чинять аніони, які за своїми активаційними здатностями розташовані в такому ряді



Таким чином, вводячи в електроліт натрію хлорид, можна значно збільшити ресурс роботи аноду.

У лабораторних умовах моделювали процес електрокоагуляційного очищення низькоконцентрованих стоків за іоном Ніколу. Процес здійснювали в електрокоагуляторі, корпус якого виготовлений з поліпропілену і в якому було розміщено 11 електродів (6 анодів і 5 катодів), відстань між електродами становила 10 мм, сумарна робоча площа

анодів – 6 дм² Електроди живляться від джерела постійного струму, з можливістю стабілізації значення струму та напруги.

Для приготування імітату стічних вод використовували розчин нікелю сульфату з концентрацією іонів Ніколу 30 мг/дм³. Для підвищення електропровідності в «модельну» воду додавали 25 % натрію хлориду від концентрації іонів Ніколу. Приготований розчин з витратою, яка забезпечувала час перебування імітату в апараті 8...16 с, подавали на очищення. Через певні проміжки часу відбирали проби. Концентрацію іонів Ніколу в розчині до та після проведення експерименту визначали титриметрично.

Головним завданням експериментальних досліджень було підібрати режим електрохімічного розчинення анодів, за якого ефективність очищення низькоконцентрованих стоків за іоном Ni²⁺ буде максимальною, та підтвердити практичну можливість глибокого очищення зазначених стоків до норм, що відповідають гранично допустимим концентраціям (ГДК_{Ni} = 0,5 мг/дм³).

На першому етапі було проведено дослідження впливу густини струму на ступінь очищення стоків з використання залізних та алюмінієвих електродів. Початкове рН становило 5, а температура імітату – /+26 °С/.

У випадку використання залізних електродів характер зміни концентрації Ni²⁺ приблизно однаковий для всіх густин струму: спочатку, протягом 12...15 хв, відбувається різке зниження концентрації іонів Ni²⁺, надалі вміст іонів мало змінюється. Такий характер залежності можна пояснити існуванням індукційного періоду процесу, протягом якого відбувається утворення коагулянту – гідрооксидів Феруму. Зазначені гідрооксиди утворюються в результаті електрохімічного розчинення аноду з накопиченням в системі іонів Феруму та підвищення рН розчину до 6,2...6,3 за рахунок катодного розкладу води. Збільшення густини струму від 0,1 А/дм² до 0,2 А/дм² спричиняє зниження концентрації іонів Ніколу більше, чим у два рази, від 10,6 до 4,1 мг/дм³. Підвищення густини струму до 0,3 А/дм² не дало відчутного результату і отримані результати сумірними з результатами за густини струму 0,2 А/дм². Такий характер залежності пояснено поляризацією аноду, та підтверджено зростанням напруги процесу електролізу. В усіх випадках, для залізних анодів не вдалось досягнути ГДК_{Ni}, у кращому випадку (за густини струму 0,2 А/дм²) вміст Ni²⁺ перевищував ГДК у 8...10 разів. Тому наступні дослідження проводили з використанням алюмінієвих анодів.

Умови досліджень з алюмінієвими анодами були аналогічні першій серії дослідів. Одержані залежності за характером зміни концентрації подібні до попереднього випадку, проте вміст іонів Ni²⁺ є істотно нижчим. Так, за густини струму 0,1 А/дм² вдалось досягнути зниження концентрації іонів Ніколу до 7,38 мг/дм³, а для значення 0,15 А/дм² – 3,54 мг/дм³. За густина струму 0,2 А/дм² та тривалості процесу 40 хв концентрація іонів Ніколу не перевищувала ГДК і становила 0,15 мг/дм³, надалі вміст іонів Ni²⁺ практично був рівний нулю (за межами чутливості аналізу).

На другому етапі досліджували вплив часу контактування води з електродами на ступінь очищення від іонів Ніколу. Для досліджень використовували алюмінієві електроди та вели процес за густини струму 0,2 А/дм². В результатів досліджень встановлено, що зі зменшенням часу контактування води з анодами зменшується ступінь очищення стоків. Технологічно доцільним є час контактування 12 хв. Така тривалість процесу забезпечує досягнення гранично допустимої концентрації іонів Ni²⁺ ≤ 0,5 мг/дм³ за ступеня очищення – 99,5...99,9 %.

Лабораторні дослідження підтвердили практичну можливість глибокого очищення низькоконцентрованих стічних вод від іонів важких металів, зокрема від іонів Ніколу, та дали змогу підібрати технологічно доцільний режим електрохімічного розчинення анодів.

Джерела інформації

1. Пимнева Л.А. Очистка сточных вод от токсичных тяжелых металлов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 2. – С. 99 – 101.

ВПЛИВ СПОСОБУ МОДИФІКАЦІЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ВЛАСТИВОСТІ БІОСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

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

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Україна є державою, в якій аграрна і харчова галузі інтенсивно розвиваються. На підприємствах цих галузей утворюються тисячі тон відходів рослинного і тваринного походження, які в разі відсутності їх утилізації стають джерелом негативного впливу на екосистему. Крім того, відсутність переробки відходів сьогодні вже має і далі матиме ще більш відчутний вплив на економічні показники діяльності підприємств. Адже штрафи за забруднення навколишнього середовища в умовах глобальної екологічної кризи лише зростатимуть. Разом з тим, огляд літературних джерел показує, що така сировина є перспективною для виробництва дешевих та ефективних вуглецевих сорбентів, зокрема і для очищення води. Тому розробка технологій виробництва біосорбентів на основі вітчизняної сировини і технологій їх використання у водній галузі є актуальною [1].

Типовими рослинними відходами переробки сільськогосподарських культур та виробництв продуктів харчування є солома зернових культур; лузга та шрот з насіння (соняшникового, гарбузового); лушпиння рису, гречки; листя і стебло кукурудзи, соняшнику та інших рослин; стулки бобових; шкарлупа горіхів і плодкових кісточок; шкірки, плодоніжки і жом плодів та овочів; лоза, гребні, вичавки і насіння винограду тощо [1].

Хімічний склад відходів переробки рослинної сировини представлений, в основному, нерозчинними або слабозчинними у воді біополімерами – целюлозою, геміцелюлозою, лігніном. Це типові речовини клітинної стінки рослин. Вміст їх в сировині різний, залежить від виду рослини, зрілості клітинної стінки тощо [2, 3]. Також в незначній кількості у відходах є речовини, характерні для клітинного соку рослин: цукри, органічні кислоти, дубильні речовини та інші. Хімічна будова зазначених речовин та їх взаємодія впливають на властивості біосорбентів.

Сорбційна ємність більшості необроблених відходів переробки сільськогосподарської продукції та виробництв продуктів харчування є невисокою. Тому їх попередньо модифікують. Для модифікації властивостей сировини застосовують наступні способи [2]:

- фізичні (подрібнення, сушіння, заморожування, розмел, ультразвукове оброблення);
- фізико-хімічні (СВЧ-оброблення, карбонізація, модифікування плазмою розряду атмосферного тиску і газорозрядною плазмою низького тиску);
- хімічні (обробка розчином NaOH, гідрофільними азотвмісними полімерами, дихлортриазиновою сполукою, карбоновими багатоосновними кислотами, зокрема лимонною кислотою, бісульфітом натрію, гідроксилаламіном тощо);
- біохімічні (обробка ферментними препаратами класу гідролаз (целюлази, естерази, пектинази, геміцелюлази, лужна протеаза);
- нанотехнологічні способи.

Кожен спосіб модифікації певним чином змінює властивості складових рослинної сировини. Практичний досвід свідчить, що однієї стадії модифікації недостатньо для забезпечення високої реакційної здатності активних центрів. Тому застосовують декілька способів модифікації. Наприклад, в процесі сушіння сировина зневоднюється, органічні речовини або розкладаються, або переходять в стан аморфних речовин чи нанокристалів. А при розмелі висушеної сировини відбувається деструкція тканин вздовж меж розміщення лігніну. Утворюються лігніфіковані та нелігніфіовані частки з розміром до 50 мкм. Нелігніфіковані клітини зминаються і утворюється слоїста структура.

Лігніфіковані частки при подальшому подрібненні зменшуються до розмірів (2 – 3) мкм. Целюлоза під дією механічного впливу втрачає свою структуру, відбувається розрив міжмолекулярних водневих зв'язків і розрив ланцюгів за глікозидним зв'язком [3].

В процесі карбонізації висушеної сировини відбуваються складні хімічні процеси розкладання і синтезу з рекомбінацією, а саме: крекінг і дегідрогенізація неароматичних молекул; циклізація вуглеводних ланцюгів з $n \geq 6$ в ароматичні сполуки з відривом бокових ланцюгів; поліконденсація ароматичних сполук в більш стабільні поліядерні ацени. В результаті карбонізації в сировині підвищується питомий вміст вуглецю (до 95 % від маси карбонізату); видаляються легколеткі речовини; накопичуються пласкі утворення із гексагонів (елементів графенів), з яких самовільно формуються графітоподібні структури; формується первинна пориста структура сорбенту [4]. Карбонізати, отримані при об'ємній карбонізації, мають просторову невпорядкованість та пористу неоднорідність. В карбонізаті є мікро-, мезо- і макропори, кількісне співвідношення між якими залежить від хімічного складу вихідної сировини та режимів карбонізації. Переважання того чи іншого виду пор визначає практичне застосування сорбенту. Сорбенти з мікропористою структурою більше застосовують для вилучення з оброблюваного водного середовища малих за розміром молекул, а сорбенти з переважаним вмістом мезо- і макропор – для вилучення великих молекул гідрофобних речовин [8].

Легколеткі речовини в процесі карбонізації взаємодіють між собою і з поверхнею сорбенту, утворюючи вторинні продукти. Вторинні продукти можуть далі розкладатися і реагувати з іншими речовинами. Дослідження рідкої фази продуктів карбонізації показали, що в ній можуть бути присутні різні види органічних речовин: кислоти, спирти, кетони, ефіри, феноли, ароматичні і гетероциклічні сполуки, зокрема і азотовмісні [4].

Ще одним продуктом карбонізації рослинної сировини є зола у вигляді оксидів заліза, алюмінію, кремнію, лужних і лужноземельних металів. Якщо концентрації оксидів заліза, кремнію і алюмінію висока, то частина компонентів золи нерозчинна. Завдяки наявності в золі кремнію частинки золи мають переважно кульоподібну форму. Деякі з них всередині містять гази чи ще дрібніші частки. Тому їх можна вимити з карбонізату. Також є мікрокристалічні частки несиметричної форми. Розчинна частина золи може давати в розчині кислу реакцію, особливо якщо в золі переважає оксид трьохвалентного заліза [9].

В цілому, ефективність карбонізації визначається режимом проведення процесу, зокрема температурним. Наприклад, при температурі карбонізації в межах (+400 – 700) °С основними процесами, що відбуваються з сировиною, є ароматизація з виділенням водню і конденсація «вуглецевих фрагментів» у «вуглецевий полімер». [5, 6]. Також на характеристики отриманого карбонізату впливає швидкість нагрівання сировини і тривалість процесу. Більш пориста структура утворюється при повільному нагріванні сировини [7]. Тривалість процесу карбонізації визначається вимогами до структури і властивостей сорбенту та може тривати від 1 до 14 год [10]. Ще одним фактором, що впливає на ефективність карбонізації рослинної сировини, є співвідношення між вмістом в ній целюлози і лігніну. Більший вихід сорбенту характерний для випадків карбонізації сировини з переважаним вмістом лігніну. Це пов'язано з тим, що з целюлози і геміцелюлози при карбонізації швидше утворюються легкі фракції.

Модифікація рослинної сировини шляхом її карбонізації призводить до отримання карбонікатів з низькою пористістю. Для отримання високопористих сорбентів здійснюють активацію карбонікатів фізичним або хімічним способом. Фізична активація передбачає швидку термоокислювальну обробку карбонізату при температурі (+350 - 900) °С в потоці парів води, CO₂ чи O₂. В процесі такої активації вилучаються невпорядковані форми вуглецю, функціональні групи з гетероатомами (зокрема O, N, S), які стримують пороутворення, продовжуються процеси піролізу і спікання. Внаслідок вигорання частини вуглецю відбувається збільшення існуючих і утворення нових пор, сполучення двох пор в одну, зміна їх об'єму, термічне стиснення окремих вуглецевих частинок – мікрокристалітів. В результаті фізичної активації зростає пористість і покращуються

сорбційні характеристики сорбенту [4].

Хімічну активацію проводять одночасно з карбонізацією в присутності каталізаторів: кислотно-основних ($ZnCl_2$, $AlCl_3$, K_2S , H_3PO_4 , KOH , $NaOH$) або окислювально-відновних (переважно карбонати і оксиди лужних металів). При температурах нижче $+650\text{ }^\circ\text{C}$ зазначені каталізатори активують трансформації аліфатичних сполук, майже не впливаючи на арил-арильні С-С зв'язки, призводять до селективного вилучення гетероатомів і збільшення пористості матеріалу. Сорбенти, отримані в результаті такої обробки сировини, подібні за сорбційними властивостями фізично активованим карбонітатам [4].

Існує думка, що для карбонітатів, отриманих на основі рослинної сировини, більш доцільне використання хімічної активації. Це пояснюють тим, що в ній міститься більше кисню і водню [4]. Але до вибору способу активації все ж слід підходити індивідуально, не забуваючи і про його недоліки. Недоліками хімічної активації є утворення більшої кількості газоподібних та рідких відходів, які містять токсичні компоненти. В зв'язку з цим виникає необхідність в утилізації токсичних відходів і відмиванні від них сорбенту, а це потребує додаткових видатків. Тому частіше віддають перевагу фізичній активації карбонітату, зокрема з використанням в якості окислювального реагенту водяної пари. А обґрунтовують вибір тим, що молекули води, маючи більшу полярність, дипольний момент і швидкість руху при найменшому кінетичному діаметрі, легше проникають в пористу структуру вуглецевого матеріалу і сприяють кращому розвитку мікропор, в порівнянні із застосування CO_2 та O_2 .

Джерела інформації

1. Коваленко О.О. Biosorbents – prospective materials for heavy metal ions extraction from wastewater [Текст] / О.О. Коваленко, В.В. Новосельцева, Н.О. Коваленко // Харчова наука та технологія: науково-виробничий журнал, м. Одеса, березень 2018 р. / ОНАХТ.- Одеса, 2018 р.
2. Furkan H. Isikgor, C. Remzi Becer. Lignocellulosic Biomass: A Sustainable Platform for Production of Bio-Based Chemicals and Polymers /Polym.Chem. – 2015, №6. – P. 4497–4559.
3. Biomass Fractionation Technologies for a Lignocellulosic Feedstock Based Biorefinery /Edited By Solange I. Mussatto // Elsevier, 2016.– 655 p. ISBN: 978-0-12-802323-5
4. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2002.- 414с. ISBN 5-7692-0562-8.
5. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение / Пер. с нем. - Л.: Химия, 1984. - 216 с.
6. Gergova K., Petrov N., Eser S. Adsorption properties and microstructure of activated carbons produced from agricultural by-products by steam pyrolysis / Carbon. - Vol.32, Issue 4. - 1994 – P. 693-702.
7. Heschel, W. & Klose, E. (1995). On the suitability of agricultural by-products for the manufacture of granular activated carbon. Fuel, Vol. 74, No. 12 (December 1995), P. 1786–1791. ISSN 0016-2361.
8. Щербань Н.Д., Ільїн В.Г. Матричний і об'ємний синтез, активація та функціоналізація нанопористих вуглецевих адсорбентів / Хімія, фізика та технології поверхні. – 2015, т.6. - №1 - С.97 -121. ISSN 2079-1704
9. Химия промышленных сточных вод / Пер. с англ. / Под ред. А. Рубина – М.: Химия, 1983. – 360 с.
10. Rajeshwarisivaraj, Sivakumar, S., Senthilkumar, P. & Subburam, V. Carbon from Cassava peel, an agricultural waste, as an adsorbent in the removal of dyes and metal ions from aqueous solution. Bioresource Technology / 2001, Vol. 80.- No. 3, (December 2001), P. 233–235. ISSN 0960-8524.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ВИНОРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Коваленко О. О., д. т. н., с. н. с., Новосельцева В. В., аспірант,
Федоренко В. Д., магістр

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Важливою екологічною проблемою є забруднення поверхневих вод іонами важких металів. В число найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища входить мідь. П. Бревер подає такий ряд токсичності металів: Hg> Ag> Cu> Cd> Zn> Pb> Cr> Ni> Co [1].

Найбільший токсичний ефект мідь надає на водні організми та екосистеми, що визначає низьке значення гранично-допустимої концентрації цієї речовини в воді. При збільшенні концентрації міді до 0,01 мг/дм³ гальмуються процеси самоочищення водойм. При концентрації 0,4 – 0,5 мг/дм³ мідь згубно діє на мікрофлору, затримує розмноження організмів, амоніфікацію і нітрифікацію стічних вод. При концентрації міді 1,0 мг/дм³ помітно гальмуються процеси аеробного очищення стічних вод активним мулом (одна із стадій очищення вод системи міськводоканалів), зменшується кількість окисленого азоту в стічних водах, затримується утворення активного мулу [2].

При використанні води забруднених водойм для зрошення кольорові метали виносяться на поля і концентруються у верхньому найбільш родючому гумусовому шарі ґрунту. Концентрація металів у цьому шарі призводить до зниження азотфіксуючої здатності ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур, нагромадженню металів вище допустимих концентрацій в кормах та інших продуктах [3]. Показано [4], що найбільш сильний негативний вплив іон Cu^{2+} має на водорості, особливо синьо-зелені.

Високу токсичність даного елемента підтверджує використання мідьвмісних препаратів в ставковому і сільському господарстві для контролю розвитку водоростей і патогенних мікроорганізмів. Риби і ракоподібні в 10 – 100 разів чутливіші до токсичного впливу міді, ніж ссавці.

Хронічна дія міді призводить до зниження активності антиоксидантних ферментів і ряду ферментів енергетичного обміну у риб. Вплив міді в період ембріогенезу змінює різні метаболічні процеси, уповільнюючи швидкість розвитку і викликаючи структурно-функціональні порушення в різних органах і тканинах, що призводить до зниження кількості і якості потомства [5].

Токсичність міді для людини є відносно низькою в порівнянні з іншими металами, такими як ртуть, кадмій, свинець і хром. Токсичні дози солей міді при попаданні всередину знаходяться в межах 0,2 – 0,5 г (3,3 – 8,3 мг/кг маси тіла) [6]. Вирішальну роль в механізмі токсичної дії міді грає здатність її іонів блокувати SH-групи білків, особливо ферментів. Гостра інтоксикація іонами Cu^{2+} супроводжується вираженим гемолізом еритроцитів.

Існуючі підходи до очищення стічних вод не завжди дозволяють досягати зниження концентрації забруднюючих речовин до необхідного ступеня, тому розроблення нових технологій, особливо заснованих на використанні відходів виробництва в якості вторинних матеріальних ресурсів, є актуальним завданням.

Для зниження антропогенного впливу на водні об'єкти різних забруднень промислових підприємств застосовують різні способи очищення стічних вод. Одним з таких способів очищення стічних вод від іонів важких металів є сорбція на активованому вугіллі різних марок. У багатьох технологіях без цього способу неможливо витримати санітарні вимоги щодо скидання стічних вод у відкриті водойми або на підставі вимог до

якості використаної води створити замкнуту систему водного господарства промислових підприємств.

Сорбційне видалення металів є одним з ефективних способів доочищення стічних вод промислових виробництв. Для вилучення катіонів металів все більше застосування знаходять сорбенти з природних матеріалів (крейдянні і глинисті породи, цеоліти, пісок, деревна тирса).

Рослинні відходи агропромислового комплексу (лушпиння, лузга, порожні стручки, шкаралупа) є перспективними природними матеріалами для отримання сорбентів. Орієнтовний обсяг подібних відходів становить сотні тисяч тонн в рік (лушпиння соняшника - понад мільйон тонн). Ці відходи здебільшого вивозять у відвали, забруднюючи навколишнє середовище. Використання відходів як сировини дозволяє вирішити відразу дві екологічні проблеми - утилізацію рослинних відходів і очищення стічних вод. При цьому основне практичне завдання полягає в підборі місцевих матеріалів, що мають невисоку вартість. Місцеві природні сорбенти в десятки разів дешевше штучних, тому їх використання в процесі очищення води дозволяє виключити стадію регенерації сорбенту. До того ж сорбційні властивості природних матеріалів можна істотно збільшити шляхом хімічного або фізичного впливу.

Для південних регіонів України актуальним питанням в плані ресурсозбереження є використання відходів переробки плодоовочевої та ягідної продукції, особливо винограду. Виноград, як сільськогосподарська культура, протягом багатьох століть був і залишається однією з найбільш рентабельних. Розвиток виноградарської галузі є запорукою зміцнення економічної стабільності агропромислового виробництва України. Комплексна переробка винограду, що передбачає раціональне використання побічних продуктів, є найважливішим резервом вироблення продукції, розширення її асортименту і підвищення ефективності виноробного виробництва, а також суміжних галузей агропромислового комплексу [7].

Незважаючи на наявні успіхи і досягнення виноробної галузі України, переробка вторинної сировини ще суттєво відстає від рівня розвитку основного виробництва.

Відходи виноградної і виноробної промисловості багаті целюлозою, геміцелюлозою, лігніном, спиртом і винною кислотою.

Залишками виноградо-виноробної промисловості є: гребені, виноградні вичавки, дріжджова гуща і осади, одержувані після переливки вина, сульфатовані осади, винний камінь, вінасс, крейдянні осади, а також листя та виноградна лоза.

В нашій роботі представлені результати дослідження сорбційних властивостей відходів виноробної галузі, зокрема гребнів винограду.

Відходи піддавали лише термічній (карбонізація при 600 °C) та механічній (подрібнення) обробці.

Експериментально вивчали поглинання іонів міді $\text{Cu}(\text{II})$ при різних початкових концентраціях іонів міді (C_0) та різних дозах сорбенту (рис. 1).

Для досліджень були підготовані модельні розчини з різною концентрацією міді (ГОСТ 4388-72).



Рис. 1- Сорбент з виноградних гребнів

Ефективність сорбції оцінювали за показниками «величина адсорбції» (A , мг/г) та «ступінь вилучення металу з води» (A' , %). Результати досліджень представлені на рис. 2.

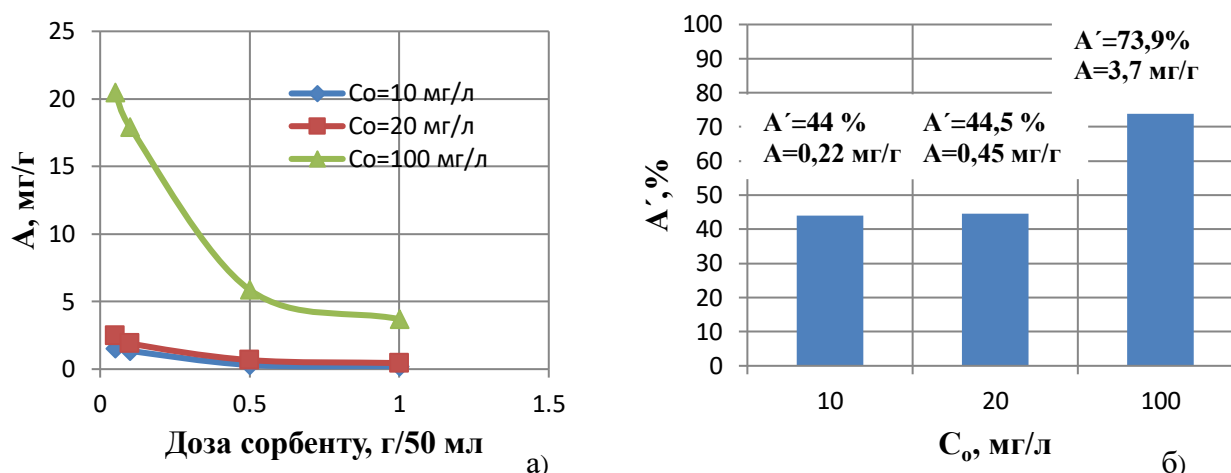


Рис. 2 - Ефективність вилучення іонів міді сорбентом на основі відходів переробки винограду (гребнів)

З наведених графіків (рис. 2 а) видно, що для розчинів з різною початковою концентрацією іонів міді найбільша кількість металу, адсорбованого одиницею площі сорбенту, вилучається при дозі сорбенту 1 г/50 мл. Представлення узагальнених кінетичних кривих дозволяє говорити, що при певних початкових концентраціях металу величина адсорбції (показник A , мг/г) зменшується при збільшенні дози сорбенту.

Графік на рис. 2 б представляє узагальнені результати визначення ступіню вилучення металу з води (показник A' , %) для різних початкових концентрацій іонів міді при дозі сорбенту 1 г/50 мл.

Узагальнення виконаних досліджень дозволяє сформулювати рекомендації щодо дози сорбенту, виготовленого з виноградних гребнів, для очищення від іонів міді природних та стічних вод. Ці результати представлені в залежності дози сорбенту від концентрації металу. За нею видно, наприклад, що для розчинів з вмістом іонів міді 100 мг/л необхідно використовувати дозу сорбенту 1 г/50 мл і при цьому відсоток адсорбції іонів міді буде становити 73,9 % (рис. 2 б).

Джерела інформації

1. Демина, Л.Л., Формы миграции тяжелых металлов в океане / Л.Л. Демина. – М.: Наука. 1982. – 120 с.
2. Виноградов, С.С. Экологически безопасное гальваническое производство / С.С. Виноградов. Под ред. проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: «Глобус», 1998. – 302 с.
3. Wright, D.A., Environmental Toxicology / D.A. Wright, P. Welbourn. – Cambridge, Cambridge University Press, 2002. – 656 p.
4. Oner, M. Effects of metal (Ag, Cd, Cr, Cu, Zn) exposures on some enzymatic and non-enzymatic indicators in the liver of *Oreochromis niloticus* / M. Oner, G. Atli, M. Canli // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology – 2009. – V. 82. N. 3. – P. 317–321.
5. Atli, G. Essential metal (Cu, Zn) exposures alter the activity of ATPases in gill, kidney and muscle of tilapia *Oreochromis niloticus* / G. Atli, M. Canli // Ecotoxicology. – 2011. – V. 20. N.8. – P. 1861–1869.
6. Антонович, Е.А. Токсичность меди и ее соединений [Электронный ресурс] / Е.А. Антонович, А.Е. Подрушняк, Т.А. Щуцкая // Современные проблемы токсикологии. – 1999. – № 3. – Режим доступа: http://medved.kiev.ua/arhiv_mg/stat_99/99_3_1.htm.
7. Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин / Г.Г. Валуйко, – Симферополь: Таврида, 2001. – С. 310–314.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Ковальський В. П., к. т. н., доцент, Очеретний В. П., к. т. н., доцент, Постолатій М. О.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Забезпечення населення України питною водою є для багатьох регіонів країни однією з пріоритетних проблем, розв'язання якої необхідно для збереження здоров'я, поліпшення умов діяльності і підвищення рівня життя населення. Питне водопостачання країни майже на 80 % забезпечується за рахунок поверхневих вод. Якість води у поверхневих водних об'єктах є вирішальним чинником санітарного та епідемічного благополуччя населення. Потенційні запаси поверхневих вод України становлять близько 209,3 куб. кілометра на рік, з яких лише 25 % формуються в межах держави. Водночас більшість басейнів річок можна віднести до забруднених та дуже забруднених [1].

Проблема знезараження води була і залишається надзвичайно важливою. Науково-технічний прогрес не лише не знизив актуальність цієї проблеми, а й спричинив різке погіршення екологічного стану навколишнього середовища в результаті промислово-господарської діяльності [2]. У 260 населених пунктах України питна води за окремими фізико-хімічними показниками (загальний солевміст, твердість, концентрація заліза, нітратів, аміаку, перманганатна окисність та ін.) не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Особливо несприятлива ситуація з якістю води склалася у Донецькій, Луганській, Хмельницькій, Запорізькій, Херсонській областях, де близько 14 % від загальної добової подачі води не відповідає вимогам стандарту. Така ситуація призвела до того, що в Україні лише у 2005 році було зареєстровано 8 спалахів інфекційних хвороб, які пов'язані із якістю питної води. Деградація водних джерел, поява нових забруднюючих речовин, моральний і фізичний знос устаткування і мереж, вторинне забруднення води при її знезараженні і транспортуванні знижують екологічну безпеку систем водопостачання.

Сучасні технології очищення води (мембранні, сорбційні, каталітичні тощо) дозволяють очистити воду від будь-яких забруднень. Проте при застосуванні цих методів зростає вартість очищеної води і не завжди однозначні наслідки від її вживання [3].

Одним із напрямів, що дають змогу раціональніше організувати процеси очищення, є реалізація сучасних концепцій синтезу хіміко-технологічних систем (ХТС). Типові схеми очищення стічних вод охоплюють попереднє очищення фізичними (відстоювання, фільтрація, флоатація), фізико-хімічними (коагуляція) та біологічним (переважно аеробний) методами.

Одним з найефективніших методів попереднього очищення стічних вод від дисперсних частинок є напірна флоатація. Однак ступінь вилучення розчинених органічних сполук, передусім жирного ряду, цим методом є невисоким. Для цього доцільно застосовувати дешеві реагенти природного походження – кальцію оксид та гідроксид. Істотне підвищення реакційної здатності цих сполук досягалось як внаслідок попереднього оброблення їх водних суспензій, так і під час безпосереднього очищення стічних вод у кавітаційних полях. Проведені дослідження [4] і отримані результати дали змогу сформулювати нову концепцію очищення висококонцентрованих за органічними сполуками стічних вод – кавітаційно-флоатаційну. Основними досягненнями проведених досліджень є реалізація концепції раціонального використання технологічного обладнання, оскільки кавітатор та флоатаційну камеру необхідно виконати суміщеними – як один апарат, реалізація раціонального використання енергетичних ресурсів, бо обидва процеси – кавітація та флоатація – відбуваються лише внаслідок підведення енергії до

потокі рідини на вході в кавітатор. І найважливіше те, що внаслідок кавітаційної активації досягається практично повне використання малорозчинних реагентів, зокрема кальцію гідроксиду.

Однією з найбільших проблем багатьох галузей є використання гексану як розчинника. Зокрема гексановий розчинник широко використовують в олійно-екстракційній промисловості. На Україні на заводах олійноекстракційної промисловості щомісяця закупають близько 1 тис. т. гексанового розчинника. Під час реалізації технології отримання олії значна частина розчинника може потрапляти у стічні води. Широко застосовують у різних галузях промисловості також такі розчинники, як бензол, толуол, етилацетат, ізо-пропанол, циклопентанол. Знизити концентрацію органічних речовин у стічних водах можливо локальним очищенням. Для локального очищення стічних вод використовується адсорбція поглиначами, зворотний осмос, ультрафільтрація, електродіаліз, іонний обмін. У разі окислення киснем повітря та озоном можна вилучити із стічних вод 99 % амінів і 75 % меркаптанів. Із стічних вод легко адсорбуються активованим вугіллям акрилонітрил, анілін, бензин, хлорбензол, циклогексан, циклогексаном, крезол, меркаптан, нафталін, фенол. Ці речовини вилучаються із активованого вугілля хлороформом, етанолом, ацетоном тощо. Методом зворотного осмосу із стічних вод вилучаються 90 % органічних речовин. Використання природних сорбентів у технологіях очищення не вимагає їх регенерації, а модифіковані забрудником сорбенти можна використовувати у інших хімічних, будівельних чи сільськогосподарських технологіях [5-10]. Тому очищення стоків за допомогою сорбентів є перспективним та порівняно недорогим методом [11].

Одним із найцікавіших і в майбутньому найперспективнішим способом очищення стоків є біотехнологічні способи обробки. Очищення з використанням мікроорганізмів є основою ззовні простого, але насправді високоорганізованого процесу біологічного перетворення забруднювальних органічних речовин токсично-промислових чи побутових стічних вод на нетоксичні продукти, а стічної води, відповідно, на екологічно безпечну та біологічно повноцінну. Біотехнологічні методи можуть забезпечити потрібний рівень очищення, не вимагають значних економічних затрат і можуть бути застосовані у широкому масштабі, при тому передбачають можливість отримання побічних корисних продуктів (екобезпечних добрив, біогазу тощо) [5]. Особлива увага приділяється дослідженню апамтох (анаеробічного амонієвого окислення)-процесу, що є одним з останніх відкриттів, котрі стосуються мікробного азотного циклу і полягає в анаеробному окисненні амонію з використанням нітриту як первинного акцептора електронів [6, 7]. Апамтох-процес полягає в анаеробному окисненні аміаку нітритами до вільного азоту. Традиційний процес видалення азоту зі стоків з використанням хемолітоавтотрофів проводять у три стадії. Проте апамтох-процес значно спрощує і здешевлює процес видалення зв'язаного азоту [5].

Висновок

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини є невід'ємними умовами сталого економічного та соціального розвитку України. Тому на сьогоднішній день постійно проводяться дослідження та пошук альтернативних і економічно вигідних способів забезпечення ефективного очищення та знезараження води з метою вирішення екологічних проблем захисту від забруднення відходами з підприємств. Розроблені сучасні способи очистки дають змогу значно покращити показники і спростити технологію очищення стічних вод за рахунок використання кавітаційно-флотаційної концепції, сорбентів та відносно нової біотехнологічної обробки.

Джерела інформації

1. Загальнодержавна програма "Питна вода України" на 2011 - 2020 роки. Закон України від 20 жовтня 2001 р. № 3933-VI // ВВР України. – 2012 р. – № 24. – Ст. 247.

2. Водопровідна вода — нова загроза здоров'ю людей (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 7 травня 2014 р.) / М.М. Саприкіна // Вісник Національної академії наук України. - 2014. - № 7. - С. 70-75. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2014_7_12
3. Рой, І.О. Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин [Текст]: автореферат... канд. техн. наук, спец.: 21.06.01 - екологічна безпека / Рой І.О. - Суми: СумДУ, 2017. - 23 с.
4. Знак З.О. Розроблення кавітаційно-флотаційного процесу очищення стічних вод в аспекті реалізації сучасних концепцій синтезу хіміко-технологічних систем / З.О. Знак, Ю.В. Сушацький, Р.В. Мних // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – № 787: Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 75–79. – Бібліографія: 5 назв.
5. Березюк О.В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О.В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
6. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів / В.П. Очеретний, В.П. Ковальський, М.П. Машницький, А.Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.
7. Очеретний В.П. Вплив карбонатної добавки на властивості малоклінкерного карбонатно-зольного в'язучого / В.П. Очеретний, В.П. Ковальський, М.П. Машницький // Materialy VI mezinrodni vedecko-prakticka konferenc "Veda a technologie: krok do budoucnosti-2010". - Praha : Publishing House «Education and Science», 2010. – С. 54-58.
8. Березюк О.В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О.В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. [Електронний ресурс] <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
9. Лемешев М.С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христинч, С.Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
10. Березюк О.В. Особливості поводження з промисловими відходами в Україні / О.В. Березюк // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4130>.
11. Петрушка І.М. Безвідходні технології промислового очищення стічних вод від багатокомпонентних органічних сумішей / І.М. Петрушка, О.В. Стокалюк, О.Г. Чайка // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2007. – № 590 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 256-260.
12. Нові підходи до біологічного очищення стічних вод міста Львова / О.М. Швед, О.К. Видринська, В.Г. Червцова, З.В. Губрій, В.П. Новіков // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 726 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 145–152.
13. Гвоздяк П.І. Порівняльний аналіз методів біологічного очищення стічних вод від сполук азоту / П.І. Гвоздяк, М.В. Михайловська // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2007. – № 2. – С. 109–117.
14. Opden Camp, H.J.M. Global impact and application of the anaerobic ammonium-oxidizing (anammox) bacteria / H.J.M. Op den Camp, B. Kartal, D. Guven , L.A.M.P. van Niftrik, S.C.M. Haaijer, W.R.L. van der Star, K.T. van de Pas-Schoonen, A. Cabezas, Z. Ying, M.C. Schmid, M.M.M. Kuypers, J. van de Vossenberg, H.R. Harhangi, C. Picioreanu, M.C.M. van Loosdrecht, J.G. Kuenen, M. Strous and M.S.M. Jetten // Biochemical Society Transactions. – 2006. – 34, part 1. – P. 174–178.

ПОРІВНЯННЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ ПИТНОЇ ВОДИ

**Кузнецова І. О., к. т. н., доцент, Янченко К. А., асистент,
Коваленко І. В., к. т. н., ст. викладач**

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Питна вода, яку зазвичай споживають мешканці міст, може мати різні характеристики відповідно до загальноприйнятих стандартів [1, 3-5]. Для використання води в конкретних цілях, вона проходить водопідготовку. Для правильного вибору технології очищення води, необхідно знати хімічний склад домішок, розчинених у воді, їх кількість, в якій формі вони існують і нормативні вимоги, яким має відповідати очищена вода.

Вимоги, що висуваються до води різного призначення, регламентуються спеціальними нормативними документами (ДСТУ, Санітарні правила і норми (СанПіН) та ін.) [2].

Проте, якщо виокремити лише хімічний бік якості питної води, то можна обмежитися лише кількома найбільш істотними показниками, а саме: електропровідністю, кислотністю та загальною твердістю води.

Було відібрано 7 зразків води: 1 – водогінна вода (з комунальної мережі), 2 – кип'ячена водогінна вода, 3 – вода, очищена за допомогою водоочисної системи «Zepter» (виробництво Швейцарії), 4 – вода, очищена за допомогою вітчизняної водоочисної системи «Мелус» ІF-50, 5 – вода, очищена за допомогою водоочисної системи «Мелус» ІF-50 та відстоєна над сорбентом «Шунгіт» (виробництва РФ). Зразки води 6 і 7 відібрані з артезіанських бюветів м. Одеса: 6 – із бювету в сквері на перетині вулиць Ольгіївська та Старопортофранківська, 7 – із бювету в сквері Старобазарному (на перетині вулиць Базарної та Олександрівського проспекту).

Електропровідність вимірювали за допомогою портативного кондуктометра DIST WP 4 (HANNA instruments, виробництва Португалії). Кислотність (рН) визначали за допомогою Іономіра універсального ЕВ-74 (виробництва СРСР). Загальну твердість води визначали згідно ДСТУ комплексометричним титруванням розчином Трилону Б з концентрацією 0,00929 моль/дм³ [6].

Отримані результати досліджень електропровідності та кислотності (рН) наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Електропровідність та кислотність (рН) досліджуваних зразків питної води

№ зразку	Електропровідність, См	Кислотність (рН)
1	62	6,91
2	63	7,53
3	2	5,65
4	66	6,40
5	61	6,72
6	104	6,11
7	85	6,05

Як видно з таблиці, кип'ятіння водогінної води практично не зменшує її електропровідності, але помітно підвищує рН, що свідчить про видалення гідрокарбонатів та переведення їх в карбонати. Система водоочищення «Zepter» робить воду майже демінералізованою, що наближає її до дистильованої, у якій нульова електропровідність і рН = 5,4. У води, очищеною водоочисною системою «Мелус», електропровідність вища, ніж

у водогінної води, що може свідчити про вичерпаність ресурсу якогось із водоочисних модулів. Відстоювання ж на сорбенті «Шунгіт» дещо зменшує мінералізацію, однак дещо понижуює кислотність, що може свідчити про лужну природу мінералу. У зразках води з бюветів показники електропровідності та кислотність є, порівняно з іншими, підвищеними.

Результати титрувань і значення загальної твердості зразків води наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Результати комплексонометричного титрування та загальна твердість різних зразків води.

№ зразку	Об'єми розчину трилону Б, що пішли на титрування, мл	Середній об'єм, мл	Загальна твердість води, ммоль/дм ³
1	2,65	2,65	4,924
2	2,3	2,35	4,367
3*	0,55	0,28	0,520
4	2,45	2,45	4,553
5	2,9	2,90	5,389
6	1,25	1,25	2,323
7	1,6	1,60	2,973

*взято подвоєний об'єм через низьку мінералізацію зразку

Загальна твердість води характеризує вміст у воді іонів кальцію та магнію. Як видно з таблиці, внаслідок кип'ятіння загальна твердість води знижується приблизно на 10-15 %. Це може свідчити, що найбільшою складовою твердості водогінної води є твердість постійна. Водоочищувальна система «Zepfer» зменшує твердість води практично на порядок, а ось система «Мелус» приблизно на 5-10 %. Обробка матеріалом «Шунгіт» навпаки підвищує твердість води, одночасно знижуючи загальну мінералізацію (табл. 1). Обидва зразки води із бюветів міста мають нижчу твердість при вищій мінералізації.

Таким чином, можна зробити підсумок даного дослідження. Вода, пропущена крізь очисні системи «Zepfer» та «Мелус» має як певні переваги, так і недоліки. Система «Zepfer» робить воду надто демінералізованою, що може бути не цілком корисно для підтримки здоров'я. Дуже доброю для споживання є вода з бюветів міста Одеси, оскільки попри високу мінералізацію вона має менший вміст іонів твердості.

Джерела інформації

1. Шиян Л.Н. Химия воды. Водоподготовка: учеб. пос. — Томск: изд-во ТПУ, 2004. — 72 с.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10 / Міністерство охорони здоров'я України. — [Чинний від 2010.06.01].
3. Мосейчук А.А. Оцінка якості питної води в джерелах децентралізованого водопостачання Полтавської області / А.А. Мосейчук, І.А. Бойко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2011. — № 4. — С. 12 — 17.
4. Бордюг Н.С. Оцінка стану якості питної води децентралізованого водопостачання за епідеміологічним показником [Електронний ресурс] / Н.С. Бордюг, В.П. Патика // Наукові доповіді НУБіП 2010-1 (17). — Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10bnsqei.pdf>.
5. Зюман Б.В. Якість питної води з різних джерел водопостачання / Б.В. Зюман, К.В. Котій // Науковий вісник КУЕІТУ. Нові технології. — 2013. — № 1—2 (39 — 40).
6. ДСТУ ISO 6059:2003 Якість води. Визначання сумарного вмісту кальцію та магнію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти.

АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЕРИТІВ

Куцан Н. В., Іваненко І. М., к. х. н., доцент

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

Стічні води багатьох промислових підприємств, зокрема підприємств харчової промисловості, містять різноманітні барвники, які є досить небезпечними для навколишнього середовища. Барвники, потрапляючи у водойми разом із стоками, помітно погіршують їх санітарний та екологічний стан. Особливістю видалення цих забрудників є необхідність застосування глибоких методів очищення, тому актуальним є дослідження адсорбційного методу їх вилучення.

Метою представленого дослідження було вивчення адсорбційної активності нового типу адсорбенту – нікелевого фериту відносно барвника конго червоного. Більш детальна інформація про адсорбент представлена в роботі [1].

У ході експерименту в статичних умовах проводили адсорбцію барвника конго червоного з водних розчинів з вихідною концентрацією 4 та 20 мг/дм³, зміни якої визначали фотометричним методом на спектрофотометрі ULAB. Ступінь адсорбції (а, %) розраховували за формулою: $a = ((C_0 - C_r) / C_0) \cdot 100$. Кінетична крива дослідженого процесу представлена на рис. 1.

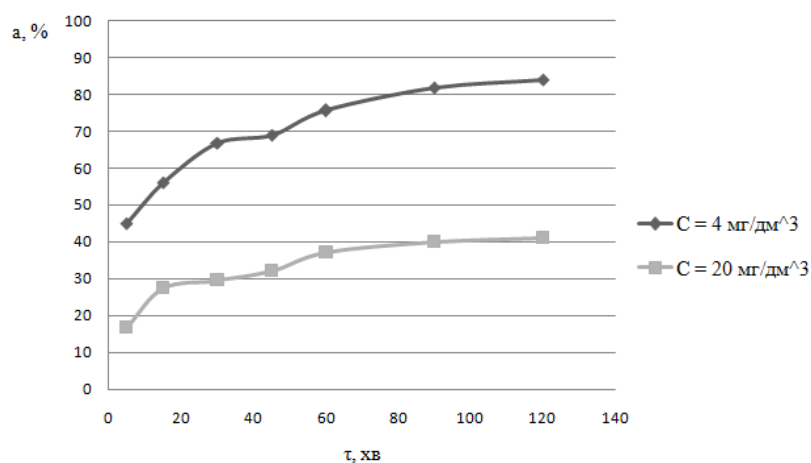


Рисунок 1 – Залежність ступеня адсорбції барвника конго червоного нікелевим феритом від часу контакту.

На рис.1 видно, що адсорбційна активність феритів по відношенню до конго червоного залежить і від тривалості взаємодії, і від початкової концентрації барвника. Максимальне значення ступеня адсорбції за обох вихідних концентрацій досягається за 120 хвилин. Максимально досягнутий ступінь адсорбційного вилучення за даних умов експерименту становить 85 %. Отже, ферити володіють високою адсорбційною здатністю і мають перспективи застосування у якості адсорбентів.

Джерела інформації

1. Lesik S., Ivanenko I.M., Perecos A.O. Magnetically Separable Catalysts for the Hydrolysis of Borohydrides / Proceedings of the 2018 IEEE 8th International Conference on Nanomaterials: Applications & Properties (NAP-2018), 2018, Part 4. – P. 80-83.

BALLAST WATER TREATMENT SYSTEMS: PROBLEMS & SOLUTIONS

Liapin O.¹, master, Liapina O.², PhD of Chemical Sciences, associate professor

¹Academia Morska w Gdyni, Wydział Nawigacji, Gdynia, Poland

²Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

Today, international maritime transport is the most popular type of transport, which include more than 90 % of the total turnover in world trade. A ship ballasting is an integral part of maritime transport, and it is almost impossible to avoid this process.

The main problem of ballast water exchange is the releasing of alien microorganisms into a different environment system. This process has a negative impact on the natural location and can grow over decades into a global environmental catastrophe.

The international community is taking restriction measures in the fight for the environment. Every year, sea transport carry from 3 to 5 billion tons of ballast water, creating dangerous conditions for aquatic flora and fauna worldwide [1].

Since 2004, the IMO (International Maritime Organization) has introduced the International Convention for the Control of Ship Ballast Water (hereinafter the Convention). This Convention requires the installation of a licensed "D2 standard" ballast water purification system on all ships with a tonnage over 400 GT. A licensed cleaning system is produced only by a narrow circle of companies, such as Ecochlor, Inc. and Maison Navigation Company, Inc. (USA), Technol and Babcock-Hitachi K. K. (Japan), HAMANN AG (Germany), which allows to adhere to high standards of purification [2].

Today, common methods for cleaning ballast water are: cleaning by filtration using special filters and disinfection with chemical oxidative biocides or ozone, which are highly corrosive agents [3].

Modern trends in the development of international maritime transport is changing ways in transportation of goods, as well as the lack of sufficient ballast water treatment, the development of various industries in the coastal zone disbalances environment. To solve this problem, it is necessary to more actively introduce modern facilities and systems (including automated ones) of ballast water treatment, which will simplify the monitoring of the operations performed and will facilitate the maintenance of electronic journals of ballast water. Indeed, according to the Convention until 2024, every seagoing ship should have a ballast water purification system installed.

Today, along with existing methods of ballast water purification, it seems promising to test the use of the modern biocidal reagent of the complex non-oxidative mechanism of the action of PHMG (*Polyhexamethylene guanidine hydrochloride*), which is regulated by European Union Directives (EU Directive 98/8 and 1038/2005) and Certified by the Ministry of Health for use in water treatment. Perspective advantages of the PHMG reagent are that its aqueous solutions (30 % - 50 %) are stable and safe during storage and transportation, not aggressive and do not initiate corrosion of metals, are explosion and fire safe [4].

High biocidal activity of PHMG (virucidal, bactericidal, fungicidal), can, as shown earlier laboratory studies, be effective for the scourings of ballast water and prevent the "transfer" of foreign microorganisms into the seawater of a different port of destination.

For a constructive solution of the problem, not only international conventions are necessary, but also effective actions of each country at the national level, which will oblige shipowners to observe the necessary requirements for ballast water treatment.

Reference

1. Иванченко Д.С., Сердюкова А.Ф. Обработка балластных вод // Молодой ученый. — 2016. — № 11. — С. 568-573.
2. Чернова, Н.М. Общая экология // Н.М. Чернова, А.М. Былова. — М.: Дрофа, 2007. — 416 с.
3. Управление балластными водами на судах: учебно-практическое пособие / В.Г. Торский, А.И. Сагайдак, В.И. Любченко. — Одесса: Астропринт, 2012. — 272 с.
4. Методичні рекомендації щодо застосування засобу «Акватон-10» для знезараження об'єктів водопідготовки та води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. Затверджені Наказом МОЗ України 26.02.2010. № 16 – 2010. – К.: МОЗ України, 2010. – 31с.

СПОЖИВАННЯ ВОДИ І ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Майлунець Н. В., магістр, Зацеркляний М. М., к. т. н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Вода в якості основної або допоміжної сировини використовується у переважній більшості технологічних процесів виробництва харчових продуктів. Практично всі харчові виробництва пов'язані зі споживанням води з водопроводу і підземних водоносних горизонтів.

Вода є унікальним харчовим продуктом. Її основний хімічний склад пов'язаний з розчиненими мінеральними компонентами: макро- і мікроелементами. Воду, яку використовують для виробництва харчових продуктів, за призначенням поділяють на технологічну та технічну. До технологічної води відноситься та, яка є сировиною і входить до складу харчових продуктів і напоїв, а також воду, яка безпосередньо контактує з харчовою сировиною у технологічному процесі. До технічної води (або води технічного призначення) відносять воду, яку використовують для забезпечення технологічного процесу на всіх стадіях виробництва харчових продуктів і функціонування підприємства у цілому. Така вода не має контакту з сировиною, напівпродуктами і готовою продукцією, а використовується для охолодження напівфабрикатів і продуктів, миття виробничих приміщень тощо.

Найбільшим споживачем водних ресурсів у харчовій промисловості з 2015 по 2018 рік була цукрова промисловість: на її рахунок – близько чверті всієї води, використаної у харчовій промисловості за ці роки. Молочна промисловість була другим за величиною споживачем води – її частка становить 15 %. Частки пивоварної та алкогольної галузі становлять по 12 %. Таким чином, на ці чотири галузі разом припадало 64 % всієї води, використаної у харчовій промисловості.

Обсяги використання води конкретними галузями харчової промисловості України у % від загальної кількості за 2015 – 2018 роки наведені на рис.1.

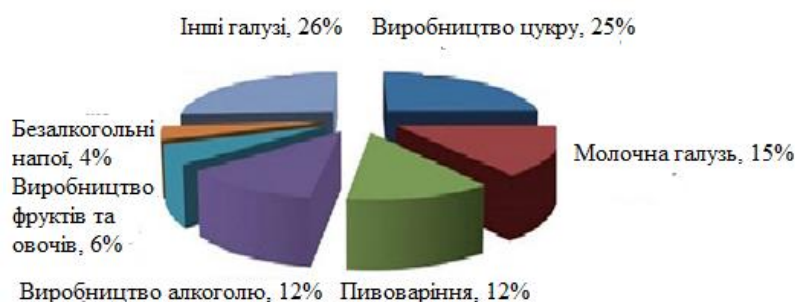


Рис. 1. Використання води галузями харчової промисловості України

Обсяги використання підземних вод галузями харчової промисловості України у % від загальної кількості за 2015 – 2018 роки представлені на рис. 2.

Оскільки підприємства харчової промисловості використовуються значні обсяги води на технологічні потреби, то і відповідно об'єми стічних вод цих підприємств значні.

Одними з основних видів забруднень виробничих стічних вод підприємств харчової промисловості є нерозчинні (легкі і важкі) мінеральні і органічні домішки, концентрація яких коливається у широких межах. Усереднення концентрації й регулювання витрати стічних вод, а також виділення нерозчинних домішок з води в очисних спорудах становлять завдання механічної очистки.

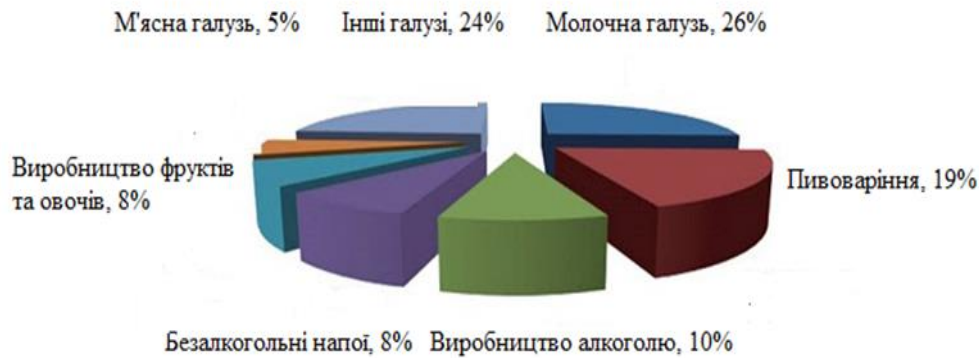


Рис. 2. Використання підземних вод галузями харчової промисловості України

При механічному очищенні видаляються нерозчинені речовини розміром більше 10^{-4} см. Забезпечується це за рахунок проціджування на ґратах, ситах, грохотах; відстоюванням (гравітаційне або відцентрове), фільтруванням через спеціальні сітки або піщано-гравійні фільтри (для відділення дрібних частинок, що перебувають у воді у зваженому стані) та центрифугуванням.

Процес очищення виробничих стічних вод, як правило, включає кілька стадій, на кожній з яких можливе застосування різних методів очищення стічних вод і відповідного технологічного устаткування.

Для очищення стічних вод промислових підприємств застосовують:

- механічні методи (проціджування; відстоювання стічних вод у відстійниках з використанням або без використання хімічних реагентів залежно від складу стоків; фільтрування),
- хімічні (нейтралізація, коагуляція, флокуляція),
- фізико-хімічні (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, а також електрохімічні методи, що пов'язані з використанням постійного електричного струму - електрокоагуляція, електрофлотація, електрофлотокоагуляція),
- комбіновані.

Основні складності при виборі раціональної схеми очищення виникають внаслідок того, що стічні води містять частки різного ступеня дисперсності; а агрегатний стан багато у чому визначається температурою, рН розчину, компонентним складом й іншими факторами. Основним фактором при виборі методу обробки води є фазовий стан забруднювальної речовини. Фазово-дисперсна характеристика домішок незалежно від типу стоків і місця їхнього утворення дозволяє запропонувати для кожної групи домішок конкретний метод очистки.

Залежно від вимог до якості очищеної води застосовують різні очисні споруди:

- ґрати та сітки, призначені для затримки крупних домішок, що рухаються по каналу (проціджування);
- піскоуловлювачі - для виділення важких мінеральних домішок, головним чином, піску;
- відстійники та фільтри – для затримання більш дрібних у воді домішок;
- гідроциклони та осаджувальні центрифуги.

Для виділення нерозчинених речовин розроблена низка апаратів [2–7], що забезпечують ефективне очищення від плаваючих, зважених і тонучих забруднень.

Внаслідок сильного забруднення промислових стічних вод, що утворюються при виробництві харчових продуктів, їх очищення від домішок здійснюють у кілька етапів. У всіх випадках при очищенні стоків першою стадією є механічне очищення, призначене для видалення найбільш великих механічних домішок, суспензій і дисперсно-колоїдних часток [4, 5].

Проте механічна очистка є попереднім, і рідше – остаточним етапом очистки виробничих стічних вод. При механічному очищенні забезпечується видалення завислих речовин зі стічних вод на 90 – 95 %, зниження органічних забруднень (БСК_{повн}) на 20 – 25%.

Для більш повного освітлення стічних вод застосовують фільтрування – пропуск води через шар завантаження з різного зернистого матеріалу (кварцового піску, дробленого антрациту, керамзиту тощо) [6, 7].

Як основну стадію очищення стоків харчової промисловості у більшості випадків слід використовувати біологічне очищення. У залежності від концентрації забруднень у стічних водах, можна здійснювати анаеробне чи аеробне очищення. В основі цього очищення лежить процес використання забруднень для своєї життєдіяльності мікроорганізмами, що знаходяться у стічній воді [1, 4, 5].

На підставі проведених досліджень розроблено пристрій для очищення стічних вод від забруднень біологічним методом, що містить циліндричний резервуар, порожнисті і перфоровані обертові диски з контактним середовищем у вигляді гранул керамзиту для іммобілізації мікроорганізмів, що зібрані у дискретні барабани які жорстко закріплені на горизонтальних валах на відстані один від одного і розташовані у шаховому порядку. Обертові диски заповнені контактним середовищем у вигляді гранульованого керамзиту на 90%. Дискретні барабани на горизонтальних валах розміщені паралельно потоку стічної води і обертаються назустріч один одному, зміщені відносно один одного і частково перекривають сусідні поверхні дисків, а у нижній частині резервуара по всій його ширині з боку підвідного лотка установлена труба з отворами по всій її довжині для підведення нагрітого повітря.

Для ефективного очищення стічних вод підтримується температура 23-25⁰С. Все це підвищує надійність при експлуатації, виключає необхідність зупинки пристрою для його очистки, забезпечує саморегенерацію контактного середовища, виключає замулення, підвищує продуктивність пристрою і ефективність очистки стічних вод.

Джерела інформації

1. А.с. 1747395 ССРС, МКИЗ С02F3/06. Устройство для очистки сточных вод / М.М. Зацерклянный, Т.Б. Столевич, Н.А. Сидоренко, В.О. Путинцев (ССРС). – №4840547/26; заявл. 10.06.90; опубл. 15.07.92. Бюл. №26. – 5 с.
2. А.с. 1419713 ССРС, МКИЗ В 01 D 29/10, В 07 В 4/08. Отделитель примесей / Н.В. Остапчук, М.М. Зацерклянный, Т.Б. Столевич, В.А. Квантидзе. С.М. Посемейник, Т.В. Шавгулидзе, и Г.М. Хазарадзе (ССРС). – №4153285/29-03; заявл. 01.12.86; опубл. 30.08.88. Бюл. №32. – 4 с.
3. А.с. 1599044 ССРС, МКИЗ В 01 D 21/00. Устройство для отделения примесей / М.М. Зацерклянный, В.О. Путинцев, Т.Б. Столевич и В.А. Квантидзе (ССРС). – №4603232/31-26; заявл. 09.11.88; опубл. 15.10.90. Бюл. №38. – 5 с.
4. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – С. 347 – 349.
5. Зацерклянный М.М., Столевич Т.Б., Зацерклянный О.М. Процеси захисту навколишнього середовища. Підручник. – Одеса: Фенікс, 2017. – 454 с.
6. Патент № 117257 UA, МПК В01D 50/00, В01D 24/28, В01D 39/02, В01D 46/30 Пристрій для відокремлювання домішок / Зацерклянный М.М., Столевич, Т.Б., Зацерклянный О.М., Ляшенко К.І.; заявник Одеська національна академія харчових технологій. — № заявки 201604129; заявл. 15.04.2016; опубл. 10.07.2018. Бюл. №13, 2018 р.
7. Патент №117682 UA, МПК В01D 50/00, В01D 24/28, В01D 39/02, В01D 46/30 Циклон-фільтр / Зацерклянный М.М., Столевич, Т.Б., Зацерклянный О.М., Ляшенко К.І., Нитуда В.М. заявник Одеська національна академія харчових технологій. — № заявки 201604826; заявл. 29.04.2016; опубл. 10.09.2018. Бюл. №17, 2018 р.

КАВІТАЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Мних Р. В., к. т. н., Сухацький Ю. В., к. т. н., Зінь О. І., Знак З. О., д. т. н.,
професор

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

В Україні функціонує чимало малих підприємств з перероблення м'ясної сировини. Як правило, вони розташовані у невеликих населених пунктах, часто займаючи незначні площі. Здебільшого такі підприємства практично не обладнані очисними спорудами, тому стічні води, зазвичай, скидають без належного очищення у природні водойми, що спричиняє їх забруднення й деградацію природних водних екосистем.

Стічні води м'ясопереробних підприємств характеризуються багатокомпонентністю щодо забруднюючих речовин та непостійністю складу. Це зумовлено використанням різної за походженням вихідної сировини, асортиментом і сезонністю випуску продукції, організацією виробництва тощо. Характерними і переважаючими за вмістом забруднювачами у таких стічних водах є жири, солі жирних кислот, білкові речовини, зокрема кров. Вказані речовини зумовлюють високі значення хімічного споживання кисню (ХСК) стічних вод, який сягає 20 і більше тисяч $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$. Величина рН може коливатись від 6 до 12 (висока лужність зумовлена застосуванням для миття обладнання, зокрема, копильного, лугів – каустичної соди, їдкого натру тощо).

Типовим методом очищення подібних стічних вод є біологічне. Однак, дуже часто обмеженість площ і розташування підприємств поблизу садиб, не дають змоги як з технічної, так і санітарної точок зору облаштувати біологічне очищення стічних вод. Тому розроблення ефективного компактного обладнання для очищення, яке могло б працювати у гнучкому режимі щодо витрат, складу тощо стічних вод, є вельми актуальним.

Головну увагу було приділено дослідженню очищення попередньо освітлених стічних вод, які містять розчинні (наприклад, солі жирних кислот, білки тощо), емульсовані та високодисперсні речовини. На основі аналізу комплексу фізичних, фізико-хімічних і хімічних властивостей можливих компонентів стічних вод дійшли висновку, що раціональним способом очищення стічних вод вказаного складу є реагентне із застосуванням суспензії кальцію гідроксиду. Встановлено, що дозування низько концентрованої суспензії спричиняє утворення малорозчинних кальцієвих солей жирних кислот, хімічну денатурацію білків. Однак, через незначну розчинність кальцію гідроксиду (близько $1,5 \text{ г}/\text{дм}^3$), ефективність його використання низька; більш того, значна частина Ca(OH)_2 залишається непрореагованою через блокування поверхні частинок жирами та дисперсними частинками. Тому подальші дослідження проводили, збуджуючи явище кавітації за допомогою ультразвукового випромінювача або гідродинамічного кавітатора.

Встановлено, що у кавітаційному полі відбувається низка процесів, які дають змогу різко підвищити ефективність реагентного очищення стічних вод. По-перше, під дією кавітації відбувається диспергування частинок кальцію гідроксиду та ерозія їх поверхні (підтверджено даними електронної мікроскопії). Це призводить до збільшення площі поверхні частинок, що, своєю чергою, пришвидшує хімічну взаємодію як типового гетерогенного процесу у складній системі «рідина (розчинені органічні сполуки) - тверде тіло (дрібнодисперсні органічні частинки, наприклад, жири) - тверде тіло (кальцію гідроксид)». По-друге, під дією кумулятивних струменів, що виникають під час кавітації, відбувається постійне очищення частинок Ca(OH)_2 від органічних часточок і продуктів взаємодії органічних сполук із ним; це спричиняє подальшу взаємодію Ca(OH)_2 з органічними сполуками. По-третє, під час змикання кавітаційних бульбашок локально

зростає температура (в точці змикання – до тисячі і більше градусів) – це зумовлює додаткову термічну денатурацію білків. Під час денатурації відбувається сорбція інших органічних сполук. По-четверте, як зі застосуванням ультразвукового випромінювача, так і гідродинамічного кавітатора збудження кавітації спричиняє виникнення дуже інтенсивних мікропотоків практично у всьому об'ємі середовища, а це, своєю чергою, приводить до інтенсифікації дифузійних явищ, які, як відомо, істотно впливають саме на перебіг гетерогенних процесів у системі «рідина-тверде тіло».

Під час досліджень виявлено ще один дуже важливий ефект – флотацію високодисперсних частинок, зокрема продуктів взаємодії кальцію гідроксиду з розчиненими органічними сполуками, продуктів денатурації та дисперсних частинок, що перебували у стічній воді. Внаслідок цього утворюється доволі стійка піна, яку легко видалили згортанням з поверхні рідини. При цьому спостерігається інтенсивне освітлення рідкої фази й, відповідно, зменшення величини ХСК. Перебіг флотації зумовлений тим, що під час кавітації утворюються високодисперсні бульбашки газу. Частина газу (передусім кисень і вуглекислий газ) утворюється внаслідок десорбції, а частина (кисень) – утворюється внаслідок часткового сонолізу води – тобто її розкладу під дією кавітації. Сполуки жирного ряду, передусім солі жирних кислот, які є милами, відіграють роль поверхнево активних речовин. Отже, за рахунок наявності у водному середовищі ПАВ і генерування високодисперсних бульбашок, відбувається типова флотація гетерофазних частинок.

Встановлено, що введення до стічної води перед кавітатором незначних кількостей повітря сприяє перебігу флотації і, як наслідок, підвищується ефективність очищення. Це зумовлено тим, що в зоні підвищеного тиску, яка формується перед гідродинамічним кавітатором, відбувається сатурація – насичення стічної води повітрям. На виході з сопел кавітатора повітря десорбується. Оскільки швидкість струменів води сягає 10-20 м/с, то зона десорбції компонентів повітря розтягується, а тому розміри бульбашок сягають від кількох до декількох сотень мкм. Відтак, контролюючи швидкість струменів води, можна регулювати дисперсність бульбашок так, щоб вони були співрозмірними з твердими частинками, які необхідно зфлотувати.

Отже, на підставі виконаних досліджень встановлено, що процес реагентного очищення стічних вод за допомогою суспензії кальцію гідроксиду можна суттєво інтенсифікувати, здійснюючи його у кавітаційних полях. При цьому в одному апараті – кавітаторі відбуваються послідовні процеси: активування неорганічного реагенту (кальцію гідроксиду), часткова деструкція органічних забруднювачів, взаємодія реагенту з органічними домішками з утворенням малорозчинних кальцієвих солей, флотація дисперсних частинок.

Запропоновано контроль дисперсності бульбашок здійснювати акустичним методом за допомогою гідрофона, комутованого із персональним комп'ютером. Завдяки комп'ютерному обробленню аудіосигналів, що надходять від гідрофона, за розробленим нами алгоритмом визначали середній розмір бульбашок безпосередньо під час перебігу процесу. Розроблена нами оригінальна конструкція гідродинамічного кавітатора дає змогу змінювати просторове розташування кавітувальних елементів так, щоб досягнути як раціонального використання енергії для збудження кавітації, так і генерування кавітаційних бульбашок такої дисперсності, що спричиняє найефективнішу флотацію.

Дослідження, попередньо виконані з використанням імітативних стічних вод, надалі проводили з реальними стічними водами, які характеризувались величиною ХСК від 8000 до 12000 мгО₂/дм³. Внаслідок кавітаційного оброблення стічних вод, в які дозовано подавали суспензію кальцію гідроксиду з концентрацією 1,5 – 1,7 г/дм³, впродовж 15 – 20 хв., залишкове значення ХСК зменшувалось на 92,5 – 94 % щодо початкового. Подальше оброблення ще впродовж не більше 10 хв. дає змогу досягнути залишкового значення ХСК менше 80 мгО₂/дм³, за якого дозволяється скидання очищених стічних вод у природні водойми.

Висновки. На підставі комплексу виконаних досліджень підтверджено високу ефективність очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств з використанням суспензії кальцію гідроксиду у кавітаційних полях.

К ОБОСНОВАНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ

Нижник Т. Ю.¹, Баркова Н. П.², Стрикаленко Т. В.³

¹ **Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт им. И. Сикорского», г. Киев**

² **НИИ медицины труда и экологии человека ВСНЦ СО РАМН, г. Иркутск**

³ **Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Хотя картофель выращивают в Украине с 18-го века, эта культура медленно адаптировалась к украинскому климату и первоначально ее использовали, главным образом, для производства крахмала и алкоголя. Лишь на протяжении 20-го столетия картофель стали широко выращивать для использования в продовольственных целях, и он получил известность как «второй хлеб». Сегодня, согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), только несколько стран в мире производят больше 20 млн т этого продукта. Среди лидеров и Украина, которая входит в ТОП-5 производителей картофеля (Китай выращивает 95 млн т картофеля в год, Индия - 45 млн т, Россия - 30 млн т, Украина - 22 млн т и США - 20 млн т в год). Однако, в структуре мирового экспорта картофеля наша страна занимает всего 0.13 %, а импорт сырого картофеля из Украины полностью запрещен Евросоюзом из-за распространения карантинных болезней и вредителей (товарность урожая картофеля, по оценкам УАВК, составляет сейчас только 60 %) [1].

Потребление картофеля в нашей стране достигает высокого уровня – 136 кг на душу населения в год, при этом уже в декабре обычно проявляется дефицит качественного картофеля, который бы полностью отвечал требованиям крупных розничных сетей. Действительно, картофель – очень урожайная культура, но свести все труды по ее выращиванию к нулю могут болезни и вредители, особенно – при хранении клубней (около 15 % потерь от грибковых и бактериальных болезней [1, 2]).

Основная особенность болезней картофеля в том, что возбудители заболеваний (бактерии, вирусы, грибы) повреждают, преимущественно, клубни. В результате теряется не только урожай, предназначенный для употребления в пищу, но и ухудшается качество посевного материала. Кроме того, особенностью заболеваний картофеля можно считать их скрытое течение.

Для обработки клубней перед закладкой на хранение используют, преимущественно, химические реагенты. В частности, препарат Титусим требует погружение клубней в раствор реагента на 15 мин (не позже 3-х дней после уборки), а перед посадкой необходимо за 15 дней проводить протравливание этих клубней препаратом ТМТД. Схема применения многочисленных импортных химических реагентов, реализуемых в нашей стране, аналогична, что подтверждает актуальность проблемы поиска и апробации эффективных отечественных реагентов для обеспечения сохранности картофеля в хранилищах при соблюдении оптимальных условий его хранения.

Ранее, при нашем участии [3], проведены лабораторные исследования и показано, что водные растворы ПГМГ в концентрации 0.05 - 0,1 % подавляют рост возбудителей ряда заболеваний картофеля: черная ножка, мокрая гниль, резиновая гниль, фузариоз, макроспориоз, фомоз, а в концентрации 0.01 – 0.025% подавляют рост возбудителей кольцевой гнили, парши обыкновенной и парши серебристой, ризоктониоза. Реагент хорошо растворим в воде, не имеет запаха, не агрессивен, обладает выраженными адгезивными и детергентными свойствами. Полимерная природа ПГМГ обеспечивает ему

длительное последствие благодаря созданию на обработанных поверхностях молекулярной пленки, обладающей биоцидной активностью [4].

Полученные положительные результаты при однократной обработке путем орошения клубней картофеля 0.2 % водным раствором ПГМГ перед закладкой на зимнее хранение [3] позволили сформулировать следующие задачи работы: определение остаточных количеств ПГМГ в картофеле и токсиколого-гигиеническая оценка протравливания клубней данным антисептиком.

Материал и методы исследований. При химико-аналитических исследованиях клубни картофеля орошали растворами ПГМГ разной концентрации (0.2 %, 0.6 %, 1.0 % и 5 %). Содержание ПГМГ в картофеле через три месяца после закладки на хранение (после обработки водными растворами ПГМГ) определяли согласно методике, приведенной в [5].

Результаты исследований. Как видно из данных, представленных в табл. 1, при очистке без предварительной мойки клубней картофеля, сохранявшегося в течение 3-х месяцев после обработки растворами ПГМГ разной концентрации, содержание ПГМГ в кожуре в 3-15 раз превышает содержание ПГМГ в клубнях очищенного картофеля. Тогда как при условии предварительной мойки клубней, последующей их очистки и мойки очищенных клубней (кулинарная обработка) в очищенном картофеле не выявлены даже следовые количества ПГМГ. Даже при мойке клубней картофеля с поверхности кожуры удаляется хорошо растворимый в воде этот реагент – только при обработке клубней картофеля орошением 5.0 % раствором реагента в кожуре после мойки выявляли остаточные количества ПГМГ (0.1 мг/кг).

Таблица 1. Содержание ПГМГ в картофеле через три месяца после закладки на хранение

Концентрация ПГМГ в растворах для орошения, %	Содержание ПГМГ в обработанном картофеле, мг/кг			
	Очистка без предварительной водной обработки		Мойка водой клубней + очистка + мойка очищенных клубней	
	Очищенный картофель	Кожура	Очищенный картофель	Кожура
5.0	125	355	< 0.1*	0.1
1.0	10	65	< 0.1	< 0.1
0.6	3	35	< 0.1	< 0.1
0.2	0.8	12	< 0.1	< 0.1

Примечание: * - концентрация ниже чувствительности метода определения

Таким образом, исследования подтвердили отсутствие ПГМГ в сыром, очищенном и вареном картофеле, в приготовлении которых использован этап мойки клубней. Аналогичные данные получены при варке предварительно помытого картофеля «в мундире».

Результаты ранее проведенных исследований [3] позволили установить следующие параметры токсичности ПГМГ при внутрижелудочном поступлении вещества в организм:

- Среднелетальная доза (LD₅₀): 2500 (2150 ± 2800) мг/кг;
- Класс токсичности – IV (вещества малотоксичные);
- Коэффициент видовой чувствительности – 1,03;
- Коэффициент возрастных различий в чувствительности – 1,61;
- Коэффициент половых различий в чувствительности – 1,00;
- Коэффициент материальной кумуляции: 3,6 ± 4,2 (малокумулятивен);
- В 30-дневных экспериментах не обнаружено аллергенное действие ПГМГ, влияние на овогенез, сперматогенез (гонадотропность) и эстральный цикл;
- Недействующая концентрация в хроническом эксперименте определена на уровне 6 мг/л (по показателям периферической крови, нейроповеденческим реакциям, функциональному состоянию печени, почек, белкового и жирового обменов);
- лимитирующий фактор - органолептический – 10 мг/л (привкус);

- ОДУ (ориентировочно допустимый уровень) содержания в пищевых продуктах – 10 мг/кг.

Таким образом, даже приняв содержание ПГМГ в немытом очищенном сыром картофеле за 0,8 мг/кг, можно заключить, что орошение 0.2 % раствором ПГМГ клубней картофеля перед закладкой на зимнее хранение безопасно для человека.

Сохранность посевного материала в проведенных исследованиях составила практически 100 %. По визуальным наблюдениям всхожесть обработанного посевного материала не ухудшилась, урожайность не снизилась и вкусовые качества картофеля не изменились.

Некоторые данные о сравнительной токсичности и эффективности ПГМГ и широко применяемых протравителей картофеля приведены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика некоторых реагентов, применяемых для обработки картофеля, закладываемого на хранение

Вещество	Средне-летальная доза, мг/кг	Эффективная бактерицидная и фунгицидная концентрация
ПГМГ (полигексаметиленгуанидина хлорид)	2500	0,12 %
Ридомил (ДВ - металаксил)	669	0,25 %
ТМТД (ДВ – тетраметилтиурамдисульфид)	375	0,30 %

Как видно из представленных данных, по сравнению с известными и широко применяемыми протравителями картофеля ПГМГ ($LD_{50} = 2500$ мг/кг) в 3,7 раза менее токсичен, чем ридомил ($LD_{50} = 669$ мг/кг), в 6,7 раза менее токсичен, чем ТМТД ($LD_{50} = 375$ мг/кг). ПГМГ в 2 – 2,5 раза более активен в подавлении возбудителей бактериальных и грибковых заболеваний картофеля. Это требует меньшего его расхода по сравнению с традиционными протравителями (75 г/тону против 175 – 210 г/тону) [3].

Выводы.

Результаты исследований позволяют считать, что орошение 0.2 % водным раствором ПГМГ клубней картофеля перед их закладкой на хранение является эффективным способом профилактики ряда заболеваний картофеля, безопасным для человека, экономически и экологически обоснованным, обеспечивающим сохранность посевного материала и вкусовые качества этого пищевого продукта.

Источники информации

1. Хвороби картоплі та заходи щодо їх обмежень / О. Вишневіська // Пропозиція — 2017. — № 5. — С. 120 – 124.
2. Попкова К.В. Болезни картофеля. // М.: Колос, 1980.
3. Баркова Н.П. Закономерности биологического действия и квантово-механические характеристики перспективных антисептических препаратов как основа новых принципов их выбора. // Автореф. дисс. д.мед.н. – Иркутск: 1997. – 42 с.
4. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1 – 4. – К., 2003, 2004, 2005, 2018.
5. 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).

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ФИЛЬТРУЮЩАЯ ЗАГРУЗКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДОМ

Нижник Т. Ю.¹, Мариевский В. Ф.², Нижник Ю. В.¹, Стрикаленко Т. В.³

¹ НТУУ «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», г. Киев

² Институт эпидемиологии и инфекционных болезней им. Л.В. Громашевского
Академии медицинских наук Украины, г. Киев

³ Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В настоящее время установлена высокая эффективность использования биоцидного полимера полигексаметиленгуанидина гидрохлорида (ПГМГ ГХ) и реагентов на его основе для обеззараживания и комплексной очистки воды от загрязнителей различной физической и химической природы [1]. Макромолекулярная природа и сочетание комплекса свойств (поверхностная активность, большой положительный заряд, высокая молекулярная масса) позволяют ПГМГ-ГХ проявлять высокую адсорбционную способность к поверхностям различной физико-химической природы [2, 3].

Для фильтрации воды при ее очистке в локальных очистных сооружениях (установках) наиболее часто используют диоксид кремния в виде зернистой загрузки. Представляло интерес изучить возможность использования ПГМГ ГХ для адсорбционной модификации зерен фильтрующей загрузки с целью придания ей новых свойств (бактерицидных, комплексообразующих). Такая модификация позволила бы объединить в одном фильтре несколько функций - механическую фильтрацию, обеззараживание, связывание ионов тяжелых металлов, извлечение органических и неорганических веществ-загрязнителей воды, особенно водорастворимых, которые не задерживаются обычными фильтрами и попадают в питьевую воду. Таким образом, задачей работы было создание многофункциональной фильтрующей загрузки на основе диоксида кремния и ПГМГ ГХ для дальнейшего ее использования в комплексной очистке воды в локальных очистных сооружениях.

Материал и методы. Модификацию поверхности зернистого фильтрующего материала (диоксид кремния, фракция 0,6-0,8 мм) проводили в динамическом режиме 1% раствором ПГМГ ГХ путем пропускания раствора через колонку с линейной скоростью 5 м/час на протяжении 4 час. После завершения модификации колонка оставалась наполненной модифицирующим раствором в течение 72 час. для установления адсорбционного равновесия. Перед проведением эксперимента по фильтрации модельных растворов колонку промывали дистиллированной водой для удаления свободного (не связанного с диоксидом кремния) ПГМГ ГХ. Исследованные модельные растворы содержали, помимо традиционных загрязнителей природной воды (цветность, мутность, жесткость), также ионы металлов железа (III), никеля (II), меди (II).

Микробиологические исследования проведены в Институте эпидемиологии и инфекционных болезней им. Л. В. Громашевского АМН Украины (г.Киев), из музея живых культур которого получена культура *Escherichia coli*, штамм М-17, использованная для контаминации воды. Штамм термостойкий, стойкий к дезинфектантам и антибиотикам. Микробная нагрузка составляла 10^5 КОЕ/мл, что существенно больше микробного загрязнения, встречающегося в природных водах, подлежащих очистке с целью получения питьевой воды.

Для изучения бактерицидных свойств диоксида кремния, модифицированного ПГМГ ГХ, контаминированную воду пропускали через колонку с немодифицированным

(контроль) и модифицированным фильтрующим материалом (экспериментальная колонка). Исследования проведены в 3-х повторностях.

Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты микробиологических исследований показали, что при многократной фильтрации контаминированной воды через модифицированную фильтрующую загрузку происходит полное обеззараживание воды – рост исследуемой культуры *Escherichia coli* на чашках Петри отсутствует. В то же время, контаминированная вода, профильтрованная через немодифицированный фильтрующий материал (контроль), дала «слошной рост» на чашках Петри. Следовательно, адсорбционная модификация ПГМГ ГХ фильтрующего материала из диоксида кремния позволяет придать материалу способность эффективно и надежно обеззараживать пропускаемую через него воду на протяжении достаточно длительного времени даже при очень высоких микробных нагрузках.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, модифицированный фильтрующий материал показал высокую эффективность при удалении из воды взвешенных и коллоидных частиц, жесткости, обусловленной ионами кальция, ионов тяжелых металлов. Установлено также значительное повышение эффективности фильтрации по снижению мутности воды.

Таблица 1. Параметры воды после фильтрации через слой фильтрующей загрузки из диоксида кремния немодифицированного и модифицированного ПГМГ ГХ

Исследуемый показатель	Единицы измерения	Исходная вода	Немодифицированный диоксид кремния	Модифицированный диоксид кремния	Норматив, ≤
Мутность	мг/дм ³	3.25	1.15	<0.01	0.5
Цветность	град	200	198	18	20
Жесткость (Ca ²⁺)	мг-экв/дм ³	3.5	3.4	1.9	3
Концентрация Fe ³⁺	мг/дм ³	2.0	1.8	0.10	0.2
Концентрация Ni ²⁺	мг/дм ³	1.0	0.92	0.025	0.1
Концентрация Cu ²⁺	мг/дм ³	2.0	1.9	0.7	1

Полученные экспериментальные данные позволили рассчитать значения полной динамической емкости модифицированного фильтрующего материала для исследованных ионов металлов железа (III), никеля (II), меди (II), которые представлены в табл. 2.

Таблица 2. Полная динамическая емкость модифицированного фильтрующего материала для исследованных ионов металлов

Ионы металла	Исходная концентрация ионов металла, С _{исх} , мг/дм ³	Объем очищенной воды, V _{оч} , дм ³	Концентрация ионов металла в очищенной воде, С _{оч} , мг/дм ³	Объем фильтрующего материала, V _{фм} , дм ³	Масса адсорбированных ионов металла, М _{ад} , мг	Полная динамическая емкость, мг/дм ³
Fe ³⁺	2.0	7.25	0.10	0.10	13.78	137.75
Ni ²⁺	1.0	6.0	0.025	0.10	5.85	58.50
Cu ²⁺	2.0	3.25	0.70	0.10	4.23	42.25

Полученные значения позволяют говорить о том, что наибольшую полную динамическую емкость модифицированный фильтрующий материал имеет по ионам железа (для немодифицированного фильтрующего материала полная динамическая емкость по ионам железа составляет 4.89 мг/дм³, то есть меньше практически в 28 раз). Для ионов никеля и меди полная динамическая емкость модифицированного

фильтрующего материала значительно меньше, чем для ионов железа. Однако, модифицированный фильтрующий материал способен очищать воду от этих ионов до уровня ниже ПДК на протяжении достаточно длительного времени, тогда как немодифицированный диоксид кремния практически не задерживает ионы никеля и меди.

Поскольку в ранее проведенных исследованиях [6] установлена высокая эффективность связывания в водных растворах ПГМГ ГХ таких высокотоксичных металлов, как свинец, кадмий, никель, бериллий (от 50 до 99,5%), логичным считаем предположение о том, что при фильтрации через фильтрующий материал, модифицированный ПГМГ ГХ, воды, загрязненной ионами других многовалентных металлов, в частности тяжелых, также будет происходить их связывание на фильтре.

Для выяснения механизма взаимодействия ионов металлов с ПГМГ ГХ проанализированы электронные спектры поглощения водных растворов солей меди и никеля в видимом диапазоне спектра (460-870 нм) и тех же водных растворов с добавлением ПГМГ ГХ. Концентрация ионов металлов в растворах составляла 5×10^{-3} моль/л, рН = 4. Установлено, что при добавлении ПГМГ ГХ к растворам солей металлов наблюдается снижение интенсивности поглощения полос, характеризующих свободные ионы металлов и появление поглощения в более коротковолновой области спектра. Это позволяет говорить об уменьшении количества свободных ионов металлов в растворе и появлении связанных ионов за счет образования донорно-акцепторных связей и формирования металл-полимерных комплексов.

Выводы. Результаты исследований показали, что адсорбционная модификация биоцидным гуанидиновым полимером ПГМГ ГХ зернистой фильтрующей загрузки из диоксида кремния приводит к появлению у фильтрующего материала комплекса новых свойств – способности более эффективно удалять из воды взвешенные и коллоидные примеси, снижать цветность, жесткость, обусловленную ионами кальция, удалять ионы тяжелых металлов и надежно обеззараживать воду.

Такая многофункциональная фильтрующая загрузка на основе диоксида кремния и ПГМГ ГХ перспективна для использования в локальных системах комплексной очистки и кондиционирования питьевой воды.

Считаем особенно актуальным использование фильтров с модифицированным фильтрующим материалом в регионах стихийных бедствий, экологических катастроф и вспышек заболеваний, причинно обусловленных водным фактором.

Источники информации

1. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1 - 4. – К., 2003, 2004, 2005, 2018.
2. Нижник Т.Ю. Фізико-хімічні властивості полігексаметиленгуанідину. Частина 1. Конденсований стан. / Т.Ю.Нижник, О.О. Сап'яненко, І.М. Астрелін, Н.М. Толстопалова // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" – 2006. – № 5. – С.105-110.
3. Нижник Т.Ю. Роль адсорбционных явлений в борьбе с биообрастаниями в системах водоснабжения / Т.Ю. Нижник, А.И. Баранова, В.В. Нижник // Зб. матеріалів III науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості». Одеса: ОНАХТ, 2012. – С. 74-76.
4. Нестеров А.Е. Фазовое состояние растворов и смесей полимеров / А.Е. Нестеров, Ю.С. Липатов. Киев.: Наукова думка, 1987. – 167 с.
5. Мариевский В.Ф. Методические и эколого-гигиенические аспекты анализа безопасности воды при использовании некоторых реагентов для ее обеззараживания / В.Ф. Мариевский, А.И. Баранова, Ю.В. Нижник, Т.В. Стрикаленко, Т.Ю. Нижник, Т.В. Маглеванная // Вода: Химия и экология. 2011. №4 . – С. 58-65.
6. Баранова А.И. Использование гуанидиновых полимеров для защиты водных ресурсов от загрязнений / А.И. Баранова, Ю.В. Нижник, В.Ф. Мариевский, Т.Ю. Нижник // «Акватор-10» (реагент комплексного действия) в водоподготовке. – Выпуск 2. – Киев, 2005. – С. 48 – 52.

ДЕЗІНФІКУЮЧИЙ ФІЛЬТРУЮЧИЙ МАТЕРІАЛ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ФІЛЬТРІВ

Нижник Т. Ю.¹, Нижник Ю. В.¹, Стрикаленко Т. В.², Марієвський В. Ф.³

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

² Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

³ Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського
Академії медичних наук України, м. Київ

Виробництво картриджних механічних фільтрів для води в Україні і світі має великі обсяги і постійно зростає. Основним матеріалом для виробництва таких картриджів є полімер поліпропілен, що зарекомендував себе як хімічно нейтральний матеріал з надійними механічними характеристиками (міцність, придатність до термопресового формування тощо). Це дозволяє створювати з поліпропілену вискоєфективні механічні фільтри з рейтингом фільтрації до 1-2 мкм включно, що надійно видаляють з води завислі частинки, не впливаючи при цьому на її хімічний склад.

Проте при виробництві (відходи виробництва) та утилізації таких фільтрів виникає екологічна проблема: поліпропілен дуже стійкий матеріал, що не розкладається у природі багато років, створюючи велику кількість сміття, забруднюючи довкілля. Тому переробка відходів виробництва та відпрацьованих фільтрів з поліпропілену є нагальною потребою сьогодення.

Одним зі шляхів переробки поліпропілену є створення на його основі фільтруючих завантажень для насипних промивних та картриджних фільтрів. Для цього відходи виробництва поліпропілену переробляють на поліпропіленову крихту, яка є ефективним підпорним субстратом для вугільних та іонообмінних фільтрів. Також можливе використання такої крихти і як робочого матеріалу механічних засипних фільтрів.

Сорбційна модифікація поверхні фільтруючого матеріалу з метою надання йому додаткових властивостей – відомий підхід у створенні фільтруючих матеріалів з новими властивостями [1, 2]. Проте поліпропілен є досить інертним полімером і при прямій обробці розчином модифікатора молекули останнього на поверхні поліпропілену майже не сорбуються.

Для покращення сорбційних властивостей поліпропілену нами запропоновано проводити активацію його поверхні окисником – персульфатом натрію. При цьому поверхня поліпропілену частково окиснюється, на ній утворюються карбоксильні та сульфо-групи. Така обробка має покращити спорідненість поверхні поліпропілену до молекул модифікуючих добавок та значно покращити сорбційні властивості поліпропілену.

З метою надання бактерицидних властивостей фільтрувальному матеріалу із поліпропіленової крихти ми запропонували використовувати у якості модифікатора біоцидний гуанідиновий полімер полігексаметиленгуанідину гідрохлорид (ПГМГ ГХ), що зарекомендував себе як вискоєфективний дезінфектант широкого спектру дії, безпечний для людей та тварин. Оскільки мова йде про створення фільтруючого матеріалу для питної води, для проведення модифікації було обрано вітчизняний реагент «Акватон-10» (виробництво НТЦ «Укрводбезпека», м. Київ), діючою речовиною якого є ПГМГ ГХ. Реагент має всі необхідні дозволи для використання у питній воді і за багато років використання довів свою високу ефективність та безпечність [3, 4].

Метою роботи було науково-практичне обґрунтування вищеназваних пропозицій.

Матеріали і методи. Поліпропіленову крихту попередньо обробляли 0.5 % розчином персульфату натрію протягом 1 години, після чого промивали очищеною водою і

заливали розчином ПГМГ ГХ з масовою концентрацією 0.5, 1.0 та 2.0 % та витримували протягом 1 години для встановлення адсорбційної рівноваги. Після цього розчин реагенту зливали і промивали очищеною водою для відмивання крихти від не адсорбованого ПГМГ ГХ.

Мікробіологічні дослідження проводили в Інституті епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського АМН України (м. Київ), з музею живих культур якого для контамінації води була отримана культура *Escherichia coli*, штамм М-17.

Для вивчення бактерицидних властивостей модифікований (експеримент) та не модифікований (контроль) фільтрувальний матеріал з поліпропіленової крихти засипали у скляні колонки, через які пропускали воду, контаміновану бактеріями *E.coli*. Мікробне навантаження складало 10^5 КУО/мл. Досліди проводили в 3-х повторностях.

Воду після колонок висівали на поживне середовище і контролювали наявність/відсутність росту мікроорганізмів на чашках Петрі.

Результати досліджень та їх обговорення. Мікробіологічні дослідження показали, що вода, що була контамінована бактеріями *E.coli*, повністю знезаражується при пропусканні її через фільтруюче завантаження з модифікованої поліпропіленової крихти. Про це дозволяє говорити відсутність росту мікроорганізмів при висіві на чашки Петрі води після фільтрації. Встановлено, що ефективність знезараження води не залежить від концентрації розчину ПГМГ ГХ, використаного для модифікації поліпропіленової крихти.

В контрольних дослідах вода, контамінована *Escherichia coli*, що була профільтрована через фільтруючий шар з не модифікованої поліпропіленової крихти, показала суцільний ріст на чашках Петрі (табл.).

Таблиця. Дослідження бактерицидних властивостей не модифікованої та модифікованої ПГМГ ГХ поліпропіленової крихти при знезараженні води, контамінованої бактеріями *E.coli*.

№ досліду	1	2	3	4
Умови	немодифікований поліпропілен	модифікований поліпропілен		
		0.5 % ПГМГ ГХ	1.0 % ПГМГ ГХ	2.0 % ПГМГ ГХ
Наявність/відсутність росту мікроорганізмів	суцільний ріст	відсутність росту	відсутність росту	відсутність росту

Висока ефективність знезараження контамінованої води та незалежність цієї ефективності від концентрації використаного для модифікації розчину ПГМГ ГХ свідчать про те, що, після запропонованої попередньої активації поліпропіленової крихти персульфатом натрію, поверхня поліпропілену стає адсорбційно активною і інтенсивно взаємодіє з макромолекулами ПГМГ ГХ, що утворюють поверхневий адсорбційний шар.

В попередніх роботах нами було показано [5], що макромолекули ПГМГ ГХ закріплюються в адсорбційному шарі тільки деякою частиною ланок. Основна кількість гуанідинових груп залишається не зв'язаною і може взаємодіяти з мікроорганізмами, ефективно дезактивуючи їх і надаючи, таким чином, бактерицидних властивостей поверхні, на якій вони адсорбуються.

Для модифікації активованої поверхні поліпропіленової крихти можна використовувати розчини ПГМГ ГХ навіть не високих концентрацій.

Висновки

Запропонований метод активації поверхні поліпропіленової крихти активним окисником з наступною адсорбційною модифікацією розчинами ПГМГ ГХ дозволяє створити новий фільтруючий матеріал, який не тільки очищуватиме воду від механічних забруднень (мул, пісок, іржа), але й буде ефективно та надійно знезаражувати воду навіть при високих мікробних навантаженнях.

Особливо перспективним використання отриманого дезінфікуючого фільтруючого матеріалу (з відходів виробництва поліпропіленових фільтрів) може бути для підпорних субстратів вугільних фільтрів, оскільки завдяки своїм антибактеріальним властивостям він здатен значно подовжити термін роботи сорбентів, запобігаючи росту мікроорганізмів на поверхні активованого вугілля в процесі його експлуатації.

Певною мірою, запропонований метод активації поверхні поліпропіленової крихти активним окисником з наступною адсорбційною модифікацією розчинами ПГМГ ГХ сприятиме вирішенню проблеми переробки відходів поліпропілену та зменшенню забруднення довкілля.

Джерела інформації

1. Nizhnik T.Y. "Usage of Modified Filter Materials for Potable Water Decontamination". / NATO Advanced Research Workshop "Modern Tools and Methods of Water Treatment for Improving Living Standards". – Dnepropetrovsk, 2003.

2. Василенко А.П. Адсорбційне модифікування високодисперсного кремнезему полігексаметиленгуанідином. / А.П. Василенко, К.В. Герасимчук, Т.Ю. Нижник // Матеріали міжнародної конференції «Сучасні проблеми фізичної хімії». – Донецьк, 2004. – С. – 42.

3. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1-4. – К., 2003, 2004, 2005, 2018.

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

5. Нижник Т.Ю. Роль адсорбционных явлений в борьбе с биообрастаниями в системах водоснабжения / Т.Ю. Нижник, А.И. Баранова, В.В. Нижник // Зб. матеріалів III науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості». Одеса: ОНАХТ, 2012. – С. 74 – 76.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОМ РЕГИОНЕ

Псахис Б. И., профессор

**ГП «НТИЦ "Водообработка" Физико-химического института им. А. В. Богатского
НАН Украины», г. Одесса**

Основным источником питьевого водоснабжения г. Одессы является р. Днестр. Водозабор находится в районе г. Беяевка и здесь же находится водоочистная станция (ВОС "Днестр"). Неблагоприятные тенденции роста бактериального, физического и химического загрязнений питьевой воды наблюдаются в последние годы из-за антропогенного воздействия на главный и единственный источник водоснабжения г. Одессы – реку Днестр. Причиной этого явилось широкое использование реки на всем ее протяжении в хозяйственных целях для судоходства, орошения, сбросов неочищенных сточных вод крупных городов западной Украины и Молдовы. Днестровская вода характеризуется средней минерализацией, имеет невысокую жесткость, низкое содержание фтора и умеренное содержание взвешенных веществ. Общая минерализация речной воды колеблется в пределах 357 – 740 мг/л (среднее значений – 570 мг/л), жесткость составляет от 3,7 до 7,1 мг-экв/л, взвешенные вещества в среднем – 97,4 мг/л, фториды - менее 0,5 мг/л, содержание железа – 0,03 до 1,0 мг/л, нитратов – до 20 мг/л, аммиака - до 0,5 мг/л. Большинство микроэлементов в реке определяется в следовых количествах, ртуть и мышьяк практически не обнаруживают. Показатели микробного состава воды реки по индексу лактозо – положительных кишечных палочек в последние годы значительно снизились и составляют максимально 24 – 100 тыс., микробных тел в 1 л. Это связано с уменьшением объема сброса неочищенных стоков в реку на территории Молдовы и Западной Украины из-за резкого спада промышленного производства в этих регионах.

В настоящее время степень загрязнения реки согласно гигиенической классификации может характеризоваться по токсикологическому и бактериологическому признакам как умеренная, по органолептическому признаку и санитарному режиму – как высокая. Степень очистки речной воды должна определяться этими показателями и ее следует довести до требований гигиенических нормативов. Однако, технологическая схема водоочистки на ВОС "Днестр" была разработана для водоисточника 1-го класса и в современных условиях, при увеличении загрязнения реки, не в состоянии обеспечить требуемое гарантированное качество воды. Вместе с тем, ВОС "Днестр" подает в г. Одессу питьевую воду в большинстве случаев стандартного качества. Однако, из-за аварийного состояния водопроводных коммуникаций добротной очищенной на ВОС вода в значительной мере загрязняется в трубопроводных сетях, получает вторичное загрязнение. Загрязнение питьевой воды бактериями группы кишечных палочек достаточно низкое (1,7 – 0,5 %), что объясняется использованием высоких доз хлора (до 2 мг/л), которое связано с необходимостью продления его обеззараживающего действия в водопроводных сетях. А это, в свою очередь, из-за присутствия в воде неочищенных на ВОС органических соединений, приводит к интенсивному образованию тригалометанов (ТГМ). Проблема загрязнения воды ТГМ осложняется не менее серьезной проблемой – вирусного ее загрязнения. Улучшение качества питьевой воды по вирусологическим показателям позволило бы достичь существенного снижения заболеваемости населения гепатитом А.

Следовательно, улучшить качество воды – это значит хорошо ее профильтровать от взвесей и железа, эффективно очистить с помощью озона и сорбента (специально

приготовленного активированного угля) от органических и хлорорганических соединений, бактерий и вирусов.

Озон – сильный окислитель и применяется в технологии водоподготовки для обеззараживания воды, а также для окисления органических веществ. Озон обладает по сравнению с хлором более сильным бактерицидным действием, он убивает не только различные патогенные бактерии, но и вирусы. Озон разрушает часть органических загрязнений, побудителей образования ТГМ, улучшает коагулирование воды.

Доза озона, необходимая для обеззараживания воды, определяется опытным путем и обычно не превышает 1 – 1,5 мг/л. При использовании озона для окисления органических веществ доза его может возрасти до 10 мг/л и более.

Применяя озон в технологии водоподготовки, следует учитывать, что он неустойчив и быстро растворяется в воде. Кроме того, в результате деструкции органических загрязнений снижается бактериальная стабильность воды по санитарно-показательным и сапрофитным микроорганизмам. Для обеспечения надежного обеззараживания очищенной воды и пролонгирования дезинфицирующего действия реагентов в водопроводной сети окончательное обеззараживание воды надо проводить хлором или диоксидом хлора, который даже в случае применения на первой стадии обработки воды хлора снижает содержание ТГМ в водопроводной сети.

При совместном использовании озона и хлора озонирование должно предшествовать хлорированию, так как озон, подвергая деструкции органические соединения, уменьшает их способность к взаимодействию с хлором, предотвращает образование ТГМ. При этом существенно уменьшается доза хлора, необходимая для обеззараживания воды, и снижается концентрация в воде ТГМ на 50 – 90 %. К сожалению, применение озона на водостанции "Днестр" невозможно, поскольку строительство озонаторной станции и камер предварительной обработки воды потребует значительных капитальных вложений.

Известно, что потребности человека в воде для питья и приготовления пищи составляют от одного до трех литров в день, т.е. Одессе с населением около миллиона человек необходимо для этих целей примерно 3 000 м³ в сутки. В то же время, сооружения одесского водопровода очищают и подают ежесуточно в город 600 000 м³, т. е. в двести раз больше!

Вся эта вода вполне пригодна для санитарных целей. Но пить ее, мягко говоря, нежелательно. Если сопоставить две цифры 3 000 и 600 000, то понятен ход рассуждений НТИЦ "Водообработка", который первым на постсоветском пространстве определил стратегию производства очищенной питьевой воды.

Действительно, хорошо очистить все 600 000 м³/сутки невозможно ни сегодня, ни в обозримом будущем (по экономическим, техническим и технологическим соображениям), а 3 000 м³/сутки – вполне реально.

В НТИЦ "Водообработка", начиная с 1990 г., разработан ряд установок (УОФВ) для улучшения качества воды, подаваемой хозяйственно-питьевым водопроводом. В этих установках осуществляются процессы озонирования, фильтрации воды через кварцевый песок, сорбции на гранулированном активном угле, вторичного озонирования, ультрафиолетового облучения.

Первая установка из этого ряда, производительностью 100 м³/сутки по очищенной воде, была построена и испытана в 1991г., введена в промышленную эксплуатацию в 1992 году. Особенностью конструктивной схемы данной установки является последовательность технологических операций обработки воды, позволяющих достаточно эффективно очищать воду, а именно: после прохождения первой стадии фильтрации вода проходит две массообменные колонны (контактную и разделительную), где происходит длительная, в течение 15 – 20 минут, обработка озоном отфильтрованной на первой стадии воды. Причем, примененная здесь система подачи и распределения озон-воздушной смеси в колоннах (эжекционный смеситель, пористые распределители и др.) позволяет без потерь эффективно обработать большую массу воды. Кроме того, используя мощный озонатор, удается получить такое количество избыточного озона, которое

достаточно для вторичного озонирования в емкости чистой воды и для непрерывной регенерации двух сорбционных фильтров, завершающих процесс обработки воды.

В 1998 году НТИЦ "Водообработка" создал модернизированный вариант серийного мини-завода, где полностью автоматизирован процесс обработки воды и функции оператора сводятся только к устранению аварийных ситуаций. Такие мини-заводы эксплуатируются в городах Одессе, Николаеве, Кировограде, Запорожье, Симферополе и др.

Начиная с 1999 г. НТИЦ "Водообработка" создает мини-заводы (УОФВ) производительностью не более 10 м³/сутки для оснащения торговых точек, расположенных в магазинах и кафе. Отличительная особенность этих мини-заводов состоит в том, что здесь применен вакуумный озонатор и сорбционные фильтры промываются через определенное время на специальном промывном пункте, а не на месте эксплуатации. Кроме того, здесь используется механический фильтр грубой очистки, осадительный фильтр и фильтр тонкой очистки.

Установки УОФВ запатентованы, на конструкцию установки и очищенную воду разработаны и утверждены Технические условия Украины.

В мини-заводе синтез озона осуществляется действием электрического разряда на пропускаемый через генератор воздух. В состав генератора озона входят 5 – 8 пар электродов. Каждая пара электродов разделена диэлектриком (стеклом). Электрод низкого напряжения представляет собой цилиндр (трубу) из нержавеющей стали, в котором с зазором 1,5 – 2 мм установлен полый цилиндрический стеклянный диэлектрик, а внутрь его вставлен строго по центру металлический нержавеющий электрод высокого напряжения (до 10 кВ).

Количество получаемого озона при постоянной температуре прямо пропорционально мощности, расходуемой при разряде. Применена оригинальная конструкция генератора озона – в одном блоке скомпонованы узлы осушки и компрессии воздуха, охлаждения генератора.

Эффект повышения эффективности дополнительной очистки воды при использовании технологической схемы "озон – уголь" до настоящего времени не имеет общепринятого толкования. Ряд исследователей процессы окисления и сорбции рассматривают в отрыве друг от друга и считают, что окислители (озон, хлор) и активные угли являются дополняющими элементами, то есть при совместном их использовании результирующая равна суммарному действию каждого из них. Высказываются мнения о каталитическом действии угля при окислении органических веществ природного и техногенного происхождения.

В условиях предварительной обработки воды окислителем – озоном на активном угле могут иметь место различные процессы: изменение кинетики; образование продуктов, имеющих повышенную способность к сорбции по сравнению с исходными веществами; разложение продуктов взаимодействия окислителя с загрязняющими воду веществами; удаление из воды собственно загрязняющих соединений и т.д. Адсорбция на активных углях *комплиментарна* биологической обработке. Цель предварительного озонирования и формирования "биологически активного угля" состоит в трансформации органических веществ в биоразлагаемые формы. Озонирование также повышает концентрацию в воде растворенного кислорода и особенно ощутимы преимущества предварительного озонирования перед обработкой воды на активных гранулированных углях в тех случаях, когда в воде содержатся биорезистентные органические соединения в относительно "низких" (на уровне 1.5 – 2.0 ПДК) концентрациях.

При оценке эффективности очистки воды по схеме "озон – уголь", кроме происходящих на углях биопроцессов и сорбции, изучены также вопросы оптимальных условий озонирования (ибо они различаются для окисления органических веществ и для обеззараживания воды, что обусловлено различными условиями массопереноса), а также возможного мутагенного действия продуктов "озонолиза", образующихся при озонировании воды. Фильтрация воды через активные гранулированные угли устраняет

мутагенную активность, вызываемую предварительным озонированием, в том числе – водопроводной воды, ранее прошедшей обеззараживание хлором и содержащей побочные продукты дезинфекции (тригалометаны и т.п.).

Таким образом, анализ эффективности дополнительной очистки воды, подаваемой системами хозяйственно – питьевого водоснабжения в установках типа "УОФВ", позволяет считать их достаточно эффективным способом оптимизации и "нормализации" качества питьевой воды, а значит и здоровья ее потребителей, что чрезвычайно важно не только для крупных населенных пунктов, но и как альтернативный способ водообеспечения населения в регионах с экологически неблагоприятной обстановкой, районах экологических катастроф, т.п.

Источники информации

1. Основы химии и технологии воды / Кульский Л.А. – АН УССР. Ин-т коллоидной химии и химии воды. Киев: Наук. думка, 1991, 568 с.

2. Грабовский П.А. Развитие одесского водопровода, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции, 1998, Одесса, С. 31 – 43.

3. Малонога А.С., Руденко А.А. Современное состояние Одесского водопровода, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 44 – 50.

4. Засыпка Л.И. Санитарно-эпидемиологические аспекты хозяйственного водоснабжения населения г. Одессы, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 51 – 56.

5. Тюрев В.Ф. Перспективы развития водоснабжения и водоотведения г. Одессы, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 56 – 60.

6. Грабовский П.А., Стрикаленко Т.В., Шикин А.С. Системы питьевого водоснабжения для г. Одессы, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 31 – 43.

7. Николадзе Г.И., Скворцов Л.С., Основные направления кондиционирования воды повышенного антропогенного загрязнения, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 109 – 114.

8. Псахис Б.И., Локальные установки доочистки питьевой воды в г. Одессе, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 115 – 119.

ДЕНІТРИФІКАЦІЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Псахис Б. И., Псахис І. Б.

ДП «НТЦ “Водообробка” Фізико-хімічного інституту
ім. О.В. Богатського НАН України», м. Одеса

Вміст нітритів в рослинах та питній воді є потенційно небезпечним для здоров'я людини та тварин. Нітрити викликають отруєння, пов'язані з порушенням обміну речовин та біострумів головного мозку, зниженням активності деяких ферментів, що призводить до змін нормального газообміну у тканинах та супроводжується зниженням працездатності, іншими функціональними змінами. Особливо небезпечні нітрити, які вступають у взаємодію з амінами та утворюють нітрозаміни, котрим властива висока канцерогенність [1, 2, 7].

Метою роботи було визначення видового складу бактерій роду *Bacillus*, які виявляються у питній воді, та вивчення їх властивостей, виділення денітрифікуючих мікроорганізмів та визначення їх здатності до утилізації нітритів.

Матеріали і методи. Експериментальна частина роботи виконана в бактеріологічній лабораторії ДП «НТЦ “Водообробка” Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України».

Об'єкти дослідження: річкова вода; вода після первинного очищення (піщаний фільтр); вода після первинного та повторного хлорування. Матеріалом дослідження слугували 58 штамів бактерій, 16 з них – бактерії роду *Bacillus*.

Якісний вміст мікробіоти питної води (встановлення родової та видової приналежності мікроорганізмів) визначали за стандартними бактеріологічними методами [3, 4, 5]. Ідентифікацію бактерій проводили за такими характеристиками:

- 1) морфологію клітин вивчали через 24 - 48 год. культивування мікроорганізмів у рідких та твердих поживних середовищах за допомогою фазового контрастування та світлопольного мікроскопу. Визначали форму, розміри, тип руху клітин та відношення їх до забарвлення за методом Грама;
- 2) характеристики колоній (розмір, форму, консистенцію, прозорість колоній та ін.) визначали на твердих поживних середовищах;
- 3) фізіологічні властивості (здатність до росту в присутності хлориду натрію) визначали на твердому поживному середовищі з додаванням NaCl;
- 4) відношення до температури визначали по наявності росту мікроорганізмів при $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ / та $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ / через 3-7 діб культивування;
- 5) відношення до кисню перевіряли на чашках Петрі у анаеробному агарі через 2-3 доби культивування;
- 6) галофільні властивості визначали по наявності росту у середовищі з 7 % NaCl через 1 тиждень культивування;
- 7) здатність мікроорганізмів утилізувати глюкозу (O/F-тест) у аеробних та анаеробних умовах визначали на середовищі такого складу: глюкоза – 1г, пептон – 0,5 г, K_2HPO_4 – 0,1 г, вода – 100 мл, з додаванням індикатора бромкрезолпурпуру - через 7-10 діб культивування за зміненням кольору індикатора;
- 8) здатність до утворення газу з глюкози визначали у рідкому середовищі з поплавками;
- 9) здатність до розкладення телуриту калію виявляли на твердому молочно-інгібіторному середовищі Каліни із додаванням телуриту калію;
- 10) гідроліз крахмалу виявляли по зонах просвітлення середовища після обробки агарової пластинки розчином Люголя;
- 11) каталазну активність виявляли по утворенню бульбашок газу після обробки колоній 3 %-м розчином перекису водню;

- 12) лецитиназну активність перевіряли у пробірках з жовчно-сольовим агаром посівом уколком через 7-10 діб культивування при кімнатній температурі;
- 13) V/P-тест. Утворення ацетилметилкарбінолу визначали у реакції Фогес-Проскауера з 6 %-м розчином α -нафтолу та 20 %-м розчином гідроокису калію по утворенню малиново-червоного забарвлення;
- 14) утворення індолу визначали у середовищі з додаванням 0,01 %-го триптофану з реактивом Ерліха по наявності червоного забарвлення;
- 15) відновлення нітратів в нітрити визначали у середовищі з додаванням KNO_3 (0,2 %) та використанням реактиву Гриса - по наявності червоного забарвлення; до молекулярного азоту – по наявності газу у поплавках, розміщених у пробірках [3, 6, 8, 9].

Ефективність денітрифікуючої активності визначених видів бацил-нітрифікаторів проводили в лабораторних умовах на вугільному фільтрі. Для цього накопичували бактеріальну масу у 50 мл МПБ до 10^8 КУО/мл на протязі 1 доби при 37°C . Загальну кількість КУО в 1 мл визначали посівом на МПА. Окремі види, а також їх змішаний склад центрифугували при 2000 об/хв. протягом 15 хв., надосадову рідину зливали, осад розводили стерильною водою та заливали пошарово у промитий водопровідною водою вугільний фільтр. Облік результатів проводили через 1 добу після постановки експерименту – з урахуванням заданих умов аерації, температурного режиму середовища та гомо- чи гетерогенності складу біоплівки на поверхні активного вугілля. Кількісний вміст нітритів у очищеній воді визначали колориметричним методом з використанням реактиву Гриса.

Антагоністичну активність ізольованих штамів бацил по відношенню до *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus* визначали за методом перпендикулярних штрихів. На МПА у чашки Петрі засівали штрихом досліджуваній штам та проводили його інкубацію протягом 24 год. Після проростання штаму перпендикулярно до нього підсівали штрихом тест-культуру, починаючи від периферії чашки. Чашки витримували у термостаті при $+37^\circ\text{C}$. Облік результатів проводили через 7 діб [6, 8, 9].

Результати досліджень. Із зразків річкової води та води на різних етапах очищення, відібраних на ВНС “Дністер”, були виділені в чистій культурі 58 штамів бактерій. На основі вивчення морфологічних, культуральних та біохімічних властивостей ці мікроорганізми були ідентифіковані як представники родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterococcus* (табл. 1). Незважаючи на те, що кількість мікроорганізмів вже після первинного очищення піщаним фільтром, а потім і хлорування, значно зменшилась, якісний склад мікробіоти, виділеної з каналу та колекторів ВНС “Дністер”, відповідав якісному складу мікроорганізмів, виділених із зразків води річки Дністер. У воді після очистки на ВНС “Дністер” також виявлялись бактерії родів *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus* із домінуванням останнього (табл. 1).

Ідентифікацію бактерій представників роду *Bacillus* проводили за характерними морфологічними (крупні грампозитивні палички, що утворюють спори) та фізіолого-біохімічними ознаками. При дослідженні проб води на всіх ВНС були виділені БГКП, але домінуючу мікробіоту становили представники роду *Bacillus* – їх кількість в декілька разів перевищувала кількість БГКП. Це може свідчити про те, що данні мікроорганізми здатні переживати несприятливі умови, тобто проявляють вищу, ніж інші мікроорганізми, стійкість до значних доз хлору, що постійно підтримуються у водопроводах. Крім того, на ВНС “Головна” та “Столбова” були виділені бактерії родів *Staphylococcus* та *Streptobacillus*.

За результатами проведеної ідентифікації та визначення видового складу бактерій роду *Bacillus*, виділених з питної води, можна зробити висновок про видове домінування цих мікроорганізмів. Серед виділених штамів роду *Bacillus* переважають види *B. macerans*, *B. coagulans*, *B. circulans*, *B. cereus*, *B. laterosporus*, *B. licheniformis*, *B. alvei* та *B. polymyxa*.

Таблиця 1. Якісний склад мікробіоти питної води на різних етапах її очищення

Місце відбору проб	Спосіб очищення	Роди та групи мікроорганізмів
Річка		<i>Pseudomonas, Streptococcus, Staphylococcus, Micrococcus, Enterococcus, Bacillus, БГКП</i>
Канал	Піщаний фільтр	-“-
Колектори	Первинне хлорування	-“-
Водоводи	-“-	-“-
Водонасосні станції	Повторне хлорування	
“Головна”	-“-	<i>Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus</i>
“Західна”	-“-	<i>БГКП, Bacillus</i>
“Південна”	-“-	-
“Столбова”	-“-	<i>Staphylococcus, Streptobacillus, Bacillus</i>

Проведені нами дослідження мікробіоти показали, що у водопровідній розподільчій мережі міста присутні представники родів *Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus*, а також БГКП. Серед перелічених мікроорганізмів переважають представники роду *Bacillus* – їх кількість в декілька разів перевищувала кількість БГКП, що може свідчити про їх здатність переживати несприятливі умови, тобто проявляють вищу, ніж інші мікроорганізми, стійкість до значних доз хлору, що постійно підтримуються у водогонах. Однак, загальне число мікроорганізмів відповідало чи було значно нижче нормативних показників, що свідчить про ефективне і своєчасне знезараження води у місті.

Ідентифікація бактерій роду *Bacillus* та вивчення їх біологічних властивостей свідчать про здатність деяких штамів бактерій роду *Bacillus* до активної денітрифікації. Враховуючи стан природних вод та наявність в них різних забруднюючих речовин, у тому числі - нітритів, можна припустити перспективність використання цих мікроорганізмів для зменшення вмісту нітритів у питній воді. Це може бути виконано шляхом іммобілізації їх на вугільному носії – тобто, можливо створення біофільтру, при проходженні через який буде відбуватися очищення питної води від потенційно небезпечних для людини хімічних сполук.

Джерела інформації

1. Доливо-Добровольский Л.Б., Кульский Л.А. Химия и микробиология воды. – К.: Вища школа, 1979. – С. 298-299.
2. Проблемы водоснабжения города Одессы // Качество воды и здоровье человека. Сборник научных статей. – 1999. – С.203-204.
3. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. проф. Н.С. Егорова. – Издательство Московского университета, 1983. – С. 119-130.
4. Руководство по контролю качества питьевой воды. ВОЗ. – М.: Медицина, 1986. – С. 43-44.
5. Савченко П.С., Дятловицкая Ф.Г. Методы химического и микробиологического анализа воды. – К.: Госмедиздат УССР, 1961. – С. 116-119.
6. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / Под ред. М.О. Биргера. – М.: Медицина, 1973. – С. 387-389.
7. Стрикаленко Т.В. О проблеме экотоксичности питьевой воды // Качество воды и здоровье человека. Сборник научных статей. – 1999. – С. 226-227.

ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

**Фахурдінова М. Ф., Синишин Ю. Т., магістранти
Науковий керівник – д. т. н., професор Гусятинська Н. А.**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Наразі склалася напружена ситуація щодо забезпечення населення України доброякісною питною водою. Основним критерієм якості питної води є її вплив на здоров'я людини. Безпечність води забезпечується відсутністю в ній шкідливих і токсичних для здоров'я домішок антропогенного і техногенного походження. У 2018 році працівники територіальних органів Держпродспоживслужби з питань державного нагляду за дотриманням вимог санітарного законодавства виявили, що найвищий відсоток порушень було встановлено за результатами перевірок на об'єктах централізованого водопостачання – 64,4 % від загальної кількості [1].

У питному водопостачанні підземні води мають значні переваги над поверхневими. Однак, вода з більшості підземних джерел не відповідає вимогам за такими показниками як залізо, марганець, твердість, хлориди, сульфати, загальна мінералізація, фториди тощо. Мінеральний склад порід, що формують склад води певного водоносного шару, та практична діяльність людини обумовлюють фізико-хімічні і мікробіологічні характеристики підземних вод певної території.

Надмірна кількість заліза надає воді металевий присмак, спричиняє появу неприємного запаху, каламутності, забарвлення води та ін. Тому вміст заліза у питній воді не повинен перевищувати $0,2 \text{ мг/дм}^3$ [2]. Для видалення заліза можуть застосовуватися різні методи, вибір яких залежить від вихідних параметрів води. На сьогоднішній день існує кілька методів знезалізнення, які можна розділити на такі групи: реагентні; безреагентні; каталітичні; іонообмінні; біохімічні методи. Кожний із них має свої переваги й недоліки, але всі вони (за винятком іонообмінного) ґрунтуються на окиснюванні заліза (II) до заліза (III), при чому відбувається перехід заліза в нерозчинну форму, яка затримується на фільтрах.

Нами проведені дослідження з метою визначення раціональних параметрів процесу знезалізнення з використанням завантаження «Руголох». В ході досліджень змінювали рН вихідної води в межах 6,0...9,2 та тривалість контакту 2-20 хв. Об'єктом дослідження обрано модельні розчини FeSO_4 концентрацією 3 – 6 мг/дм^3 . На основі математичного оброблення експериментальних даних нами одержано рівняння регресії, що описує залежність ефекту знезалізнення від рН води та часу контакту в зазначеному діапазоні зміни параметрів:

$$F_1(x_1, x_2) := 54,26849 + 10,27401 \cdot x_1 + 1,29967 \cdot x_2 - 0,05662 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,685 \cdot x_1^2 - 0,03308 \cdot x_2^2$$

де x_1 – рН;

x_2 – час контакту, хв.

Аналіз результатів досліджень свідчить про високу ефективність знезалізнення в межах досліджуваних значень рН. Отже, висока ефективність Руголох забезпечує його широке використання в сучасних технологічних схемах підготовки питної води.

Джерела інформації

1. http://www.dpss.gov.ua/News/4783/U_2018_rotsi_Derzhprodsposzhivsluzhba_viyavila_mayzh_e_na_40_vidsotkakh_perevirenikh_ob'ektiv_porushennya_sanitarnogo_zakonodavstva
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

THE DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF UKRAINIAN BENTONITES

Fedenko Yu. M., PhD; Miakushko L. Yu.

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

The different types of bentonite are each named after the respective dominant element, such as potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca), and aluminium (Al). Experts debate a number of nomenclatorial problems with the classification of bentonite clays. Bentonite usually forms from weathering of volcanic ash, most often in the presence of water. However, the term bentonite, as well as a similar clay called tonstein, has been used to describe clay beds of uncertain origin. For industrial purposes, two main classes of bentonite exist: sodium and calcium bentonite. In stratigraphy and tephrochronology, completely devitrified (weathered volcanic glass) ash-fall beds are commonly referred to as K-bentonites when the dominant clay species is illite. In addition to montmorillonite and illite another common clay species that is sometimes dominant is kaolinite. Kaolinite-dominated clays are commonly referred to as tonsteins and are typically associated with coal [1].

The object of research – bentonite clays from Cherkassy region (Ukraine).

The determination of chemical composition of the bentonites in this work keeps to determine the composition of functional adsorption centers. This will allow to make assumption; which ions can be adsorbed on the surface of bentonite.

The XRD method (Rigaku Ultima, radiation $\text{CuK}\alpha$, scanning interval $0-60^\circ$, 2θ ; speed $2^\circ/\text{min}$) has used for the determination of chemical composition of the bentonites.

The results have presented in table.

Table - Chemical composition of the bentonites from different deposits

Component	Deposit	
	Cherkasska region, Ukraine	Koles'ke, Kazakhstan
SiO_2	51,10	54,84
TiO_2	1,08	0,81
Al_2O_3	20,14	15,12
Fe_2O_3	6,25	6,74
FeO	-	0,20
CaO	0,56	1,32
MgO	2,08	3,68
K_2O	0,52	1,35
Na_2O	0,47	0,75

The data from table 1 illustrates that bentonites from different deposits are, mainly, the mixture of oxides of different metals: alkaline and alkaline-earth metals.

References

1. Іщенко В.М. Використання бентонітів у харчовій промисловості [Електронний ресурс] / В.М. Іщенко, Т.П. Колотуша, О.М. Полумбрик. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/1064>. – Назва з титул. екрана.

ПЕРСПЕКТИВИ ОЧИЩЕННЯ МУТНИХ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ КОАГУЛЯЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

Якименко І. К., Солодовнік Т. В., к. х. н., доцент

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

Промислові стічні, які характеризуються як великими об'ємами утворення, так і нестійким хімічним складом, є найбільш потужними антропогенними джерелами забруднення природних вод. Серйозною екологічною задачею сучасної України є очищення промислових стоків, зокрема стічних вод підприємств харчової промисловості. На сьогоднішній день, промислова переробка сільськогосподарської сировини, що відбувається без урахування екологічних наслідків, призводить до забруднення не лише водних ресурсів і атмосфери, а й ґрунту, погіршення родючості землі. Не рідко поруч із цукровими, спиртовими, дріжджовими, м'ясопереробними та іншими харчовими підприємствами виникають мертві пасовища, забруднені внаслідок екстенсивного очищення промислових стоків [1].

Одним з важливих показників забруднення води є її каламутність, що обумовлена наявністю у воді завислих речовин органічного і мінерального походження. Каламутність тісно пов'язана з іншими властивостями води, перш за все з кольоровістю, запахом і присмаком, а це, в свою чергу, безпосередньо впливає на мікробіологічні показники якості води. Каламутність є показником ефективності освітлення води на очисних спорудах, і є одним із чинників, що впливають на ефективність знезараження води, тобто на ефективність очищення її від патогенних бактерій і, особливо, ентеровірусів [2, 3].

На кафедрі хімічних технологій та водоочищення Черкаського державного технологічного університету були проведені наукові дослідження, спрямовані на вивчення особливостей процесу коагуляції при очищенні стічних каламутних вод, з використанням різних типів коагулянтів на основі алюмінію та заліза. В якості модельних використовували розчини, що за концентрацією та складом наближені до промислових стічних вод.

Для визначення дози коагулянтів, які найбільш ефективні для застосування в процесах фізико-хімічної очистки стічних вод, а також підбору відповідних марок коагулюючих реагентів використовувався метод пробної коагуляції – Джар-тест [4]. Суть методики полягає в тому, що в лабораторних умовах здійснюється імітація процесу утворення пластівців, який характерний для промислових установок очищення стічної води. При проведенні Джар-тесту використовують скляні посудини, в яких проби води взаємодіють з реагентами при різних режимах перемішування. Визначення каламутності розчинів проводили на лабораторному каламутномірі ТВ 1000W (вимірювання каламутності в нефелометричних одиницях каламутності (NTU)).

Першим завданням експериментальної частини роботи було визначення мінімальної робочої дози ($\text{Me}/\text{дм}^3$) коагулянтів на основі алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ і ALS) та заліза (PIX-318). Для цього був протестований діапазон доз від 10 до 60 $\text{мг}/\text{дм}^3$ для даних коагулянтів.

В 6 стаканів, заповнених модельними зразками каламутних розчинів (1 дм^3), були введені дози коагулянту з шагом 10 $\text{мг}/\text{дм}^3$, потім розчини перемішували зі швидкістю 140 об/хв впродовж трьох хвилин. Цей період відповідає стадії гідролізу коагулянту. Далі швидкість перемішування була знижена до 50 об/хв і впродовж 10 хвилин відбувалося утворення пластівців. Дослідження проводили в нейтральному середовищі з $\text{pH} = 6 - 8$. Оцінка якості очищення зразків була проведена через 1, 2 та 24 години після початку процесу седиментації шляхом відбору проб з кожної склянки на одній і тій же глибині відстояного шару води, з подальшим визначенням каламутності.

Одержані експериментальні дані, що представлені у вигляді графічних залежностей (рис. 1 – 2), показують, що при збільшенні тривалості проведення процесу оптимальна доза коагулянтів змінюється. Так, при аналізі проб після 1 та 2 годин осадження (рис. 1 та 2) оптимальна доза коагулянту складає: 20 мг/дм³ для ALS і Al₂(SO₄)₃·18H₂O та 10 мг/дм³ для PIX-318. Але після 24 годин оптимальна доза для ALS зростає до 40 мг/дм³, для Al₂(SO₄)₃·18H₂O – до 50 мг/дм³, проте залишається незмінною для PIX-318 – 10 мг/ дм³.

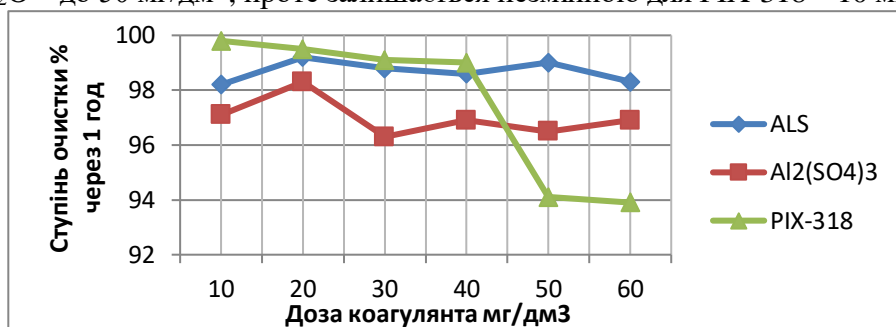


Рисунок 1 - Залежність ступеня очистки каламутних модельних розчинів з концентрацією коаліну 400 мг/дм³ з різними типами коагулянтів через 1 годину

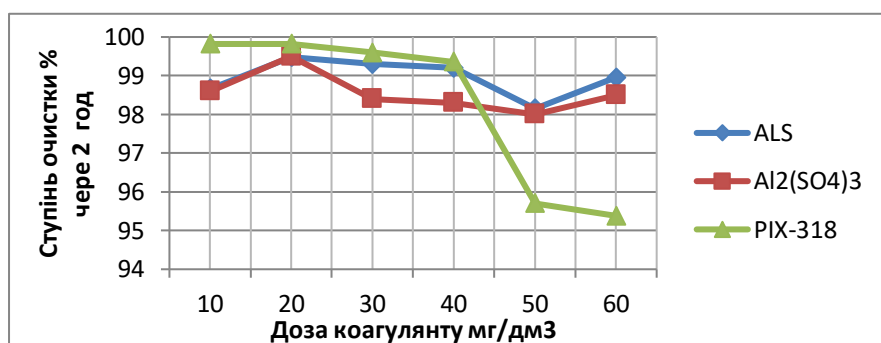


Рисунок 2 - Залежність ступеня очистки каламутних модельних розчинів з вмістом коаліну 400 мг/дм³ з різними коагулянтами через 2 години

Висновки. Таким чином, при проведенні експериментальних досліджень було проаналізовано процес очистки каламутних модельних розчинів методом коагуляції, з використанням різних типів коагулянтів, а саме: кристалогідрату сірчаноокислого алюмінію (Al₂(SO₄)₃·18 H₂O), розчину сульфату хлориду заліза (PIX – 318) та сульфату алюмінію рідкого (ALS). Для каламутних розчинів з концентрацією 400 мг/дм³ за коаліном було визначено оптимальні дози коагулянтів, які складають для ALS і Al₂(SO₄)₃·18H₂O – 20 мг/дм³ та для PIX-318 – 10мг/дм³.

При порівнянні ефективності використання коагулянтів доведено, що ступінь очистки методом коагуляції, з використанням будь-якого з досліджуваних коагулянтів, при збільшенні тривалості проведення процесу інтенсивність седиментації теж збільшується.

Джерела інформації

1. Поштаренко А.В. Вплив харчової промисловості на екологічну безпеку природних вод / А.В. Поштаренко. // Проблеми екологічної біотехнології. - 2015. - № 2. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/peb_2015_2_12.
2. Мацнев А.И. Водоотведение на промышленных предприятиях / А.И. Мацнев.- Львов: Вища шк. Изд-во при Львов.ун-те, 1986. – 200 с.
3. Петрушка М. Перспективи застосування комплексних сорбентів на основі природних мінералів / М. Петрушка, О.Д. Тарасович, Г.Я. Гребеняк // Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства” – Львів: ЛДУ БЖД, 2012. – 385 с.
4. Солодовнік, Т.В. Фізична та колоїдна хімія: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] / Т.В. Солодовнік ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2014. – 115 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Янчев С. І., магістр, Гайдученко А. О., бакалавр, Столевич Т. Б., к. т. н., доцент

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Вода в якості основної або допоміжної сировини використовується у переважній більшості технологічних процесів виробництва харчових продуктів. Практично всі харчові виробництва пов'язані зі споживанням води з водопроводу, свердловини чи колодязів.

Воду, яку використовують для виробництва харчових продуктів, за призначенням поділяють на технологічну та технічну. До технологічної води відноситься та, яка є сировиною і входить до складу харчових продуктів і напоїв, а також воду, що безпосередньо контактує з харчовою сировиною у технологічному процесі. До технічної води (або води технічного призначення) відносять воду, яку використовують для забезпечення технологічного процесу на всіх стадіях виробництва харчових продуктів і функціонування підприємства у цілому. Отже, така вода не має контакту з сировиною, напівпродуктами і готовою продукцією, а використовується для охолодження напівфабрикатів і продуктів, миття виробничих приміщень тощо.

Відповідно, на усіх етапах технологічних процесів, де використовується вода, утворюються стічні води, які повинні бути очищені перед скиданням їх у водойми, каналізаційну мережу, при послідовному чи повторному використанні.

Основними критеріями при виборі технології очищення стічних вод промислових підприємств є склад води, а саме наявність у ній тих або інших забруднювачів. Відповідно до складу води, витрат, площі підприємства проектується локальні чи загальні системи очищення стічних вод промислових підприємств.

Виробничі стічні води, що утворюються на підприємствах харчової промисловості, по органічним забруднювачам являють собою складні полідисперсні системи.

Для безпечного скидання подібних стоків у каналізаційну мережу потрібна наявність на території підприємства локальних очисних споруд, що забезпечують очищення стічних вод від жиру і суспензій та інших забруднень до відповідного рівня.

Склад стічних вод підприємств харчової промисловості обумовлює багатостадійність технологічних схем очищення. Усі підприємства харчової промисловості повинні забезпечуватись власним комплексом очисних споруд. Проте, досить часто мають місце випадки, коли підприємства скидають не достатньо очищені стоки у каналізаційну мережу. Згідно з «Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі каналізаційні мережі міст та селищ України», ГДК скидів за показником ХСК повинна становити не більше 500 мг O_2/dm^3 . Однак, показники стічних вод підприємств харчової промисловості можуть перевищити ці норми у кілька разів.

Концентровані стоки утворюються на молочних, м'ясопереробних, оліє-жирових, зернопереробних підприємствах тощо. Вони характеризуються високим вмістом органічних речовин, їх БСК становить більше ніж 2000 мг O_2/dm^3 .

Першим процесом очистки стічних вод повинна бути механічна очистка. Цей процес проводиться для того, щоб вилучити з стоків різноманітні нерозчинні, зважені, плаваючі та тонучі домішки, які можуть завадити подальшому процесу очистки і являють собою певну цінність.. До таких часточок відносяться пісок, частинки сировини і готової продукції, осад різного походження тощо. Для механічного очищення часто використовують ґрати, піскоуловлювачі, відстійники.

Як основну стадію очищення стоків харчової промисловості у більшості випадків слід використовувати біологічне очищення. У залежності від концентрації забруднень у стічних водах можна здійснювати анаеробне чи аеробне очищення. В основі цього очищення лежить процес використання забруднень для своєї життєдіяльності мікроорганізмами, що знаходяться у стічній воді.

Анаеробне очищення слід використовувати при очищенні висококонцентрованих стічних вод. Внаслідок анаеробного очищення таких стічних вод утворюється велика кількість економічно вигідного біогазу, в який переходить близько 80 % органічних речовин. Він складається на 60 – 80 % із метану і на 20 – 40 % із двооксиду вуглецю. Біогаз часто спалюють для одержання теплової енергії. Активний мул, що вилучається після очистки, може бути використаний як добриво чи добавка до корму, адже він являє собою цінний продукт, збагачений групою вітамінів B₁₂, концентрація якого складає 45 – 50 мкг/г сухої речовини.

Аеробну ферментацію використовують при очищенні неконцентрованих стічних вод, або для доочистки після анаеробного окиснення. Неконцентровані стічні води утворюються на спиртових (ХСК 400 – 1900 мг O₂/дм³), пивоварних (ХСК 600 – 2000 мг O₂/дм³), консервних (ХСК 300 – 1500 мг O₂/дм³) та підприємствах молочної промисловості, де в асортименті переважають кисломолочні продукти (ХСК 500 – 2000 мг O₂/дм³).

Для очистки конденсатів, води з охолоджуючих установок чи теплообмінників, транспортно-миючої води тощо, слід використовувати біофільтри чи аеротенки. Також, такі води можна використовувати на полях зрошення. При цьому, зменшується кількість використання органічних добрив при вирощенні певної культури, оскільки у таких стоках міститься значна кількість поживних компонентів, особливо сполук азоту та фосфору.

Проведені нами аналітичні дослідження показали, що для очистки неконцентрованих стічних вод найбільш доцільно використовувати біофільтри – споруди циліндричної чи прямокутної форми, висотою близько 2 метрів, що містять завантаження (керамзит, скло, гумові кульки, пластмаса), на якому розвивається біоплівка, яка окиснює стічну воду, що проходить крізь завантажений шар. Найпродуктивнішими вважаються високонавантажені біофільтри (завантажений шар збільшується до 4 метрів), та погрузні дискові біофільтри, що поєднують у собі характеристики традиційного біофільтра та аеротенка.

Для очистки концентрованих стічних вод бажано використовувати аеротенки – очисні споруди, що являють собою басейн, глибиною 3 – 5 метрів, шириною 7 – 12 метрів та довжиною близько 150 метрів, в який подають повітря, активний мул та стічна вода. Внаслідок змішування цих компонентів, відбувається окиснення забруднюючих речовин, що знаходяться у стоках. Глибина аеробного очищення забруднених вод сягає близько 90 – 98 %, а кінцеве значення ХСК очищених стоків – 50 – 200 мг O₂/дм³.

Для інтенсифікації процесу очищення можна використовувати різноманітні методи: підвищення концентрації активного мулу; збагачування аеротенка чистим киснем замість повітря; внесення ферментних добавок, що здатні стимулювати біологічну активність мулу; використання різноманітних іммобілізаторів, на яких буде нарощуватись біоплівка; стимулювання життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу невеликою потужністю електричного струму.

Ефективність очищення стічних вод цими методами становить від 80 до 95 % у залежності від їх складу.

Враховуючи вищеперераховані факти, встановлено доцільність використання анаеробно-аеробної технології очищення стічних вод харчової промисловості, оскільки дані методи дозволяють не лише частково вирішити проблему забруднення гідросфери, а й забезпечити більш раціональне використання природних ресурсів та введення на підприємствах маловідходних технологій.

СЕКЦІЯ 3
**ФАСОВАНІ ВОДИ І НАПОЇ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА,
НОРМУВАННЯ І ЯКОСТІ**

УДК 628.1.033

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ВОДИ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБНОГО КВАСУ
ВИКОРИСТАННЯМ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ**

**Дулька О. С., аспірант, Шарико О. О., студент,
Грабовська О. В., д. т. н., професор, Прибильський В. Л., д. т. н., професор**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Актуальним питанням сьогодення є відновлення колишньої популярності традиційного слов'янського напою – квасу. Основною сировиною для виробництва квасу є вода, концентрат квасного суслу, цукор, дріжджі та молочнокислі бактерії. Квас складається з води на 94...96 %. У формуванні смаку та аромату напою важливе місце займає якість води. Вода, що її використовують у виробництві квасу, повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4.171-10 [1] і бути не тільки знезараженою, а й знеплідненою (мають бути видалені не лише бактерії, які зазначені у вищезгаданому документі, але і мікроорганізми – шкідники квасного виробництва). За сучасними вимогами в 1 дм³ знеплідненої води, яку використовують для приготування квасу, не повинно міститися мікроорганізмів.

Для виробників не менш важливим показником є стійкість квасу, яка значною мірою залежить від якісного і кількісного складу домішок води. Ось чому удосконалення технології підготовки води для виробництва хлібного квасу є актуальним завданням.

Перспективним напрямом водопідготовки є використання природних мінералів, зокрема клиноптилоліту, гірського кришталю, які забезпечують очистку води від домішок, а також покращують її органолептичні показники. Клиноптилоліт не лише очищає воду, а і надає їй оздоровчих властивостей. Завдяки своїй хімічній будові кремній створює електричні заряджені колоїдні системи, що адсорбують хвороботворні мікроорганізми і віруси, які не властиві людині, - цим обумовлюється антибактеріальна дія клиноптилоліту [2]. Використання підготовленої води підвищеної чистоти у виробництві безалкогольних напоїв дозволить покращити їх якість і конкурентоспроможність на ринку [3].

Метою роботи було удосконалення технології підготовки води для виробництва хлібного квасу використанням природних сорбентів.

Об'єкт дослідження – технологія кондиціонування води шляхом використання природних дисперсних мінералів.

Предмет дослідження – природні мінерали (клиноптилоліт, гірський кришталю), активне вугілля, вода водопровідна та бюветна, підготовлена вода.

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

З метою отримання води з кращими органолептичними і фізико-хімічними показниками, а також для дослідження найбільш ефективної послідовності використання фільтрувальних матеріалів, здійснено очищення води активним вугіллям та природними мінералами: клиноптилолітом і гірським кришталем у різній їх послідовності.

У дослідженнях використано дванадцять зразків води, по шість водопровідної і бюветної: 1 – контрольний; 2 – оброблена гірським кришталем; 3 – оброблена клиноптилолітом; 4 – активне вугілля, клиноптилоліт, гірський кришталю; 5 –

клинотилоліт, гірський кришталь, активне вугілля; 6 – клинотилоліт, активне вугілля, гірський кришталь.

Зразки 7-12 – аналогічне оброблення бюветної води.

В усіх зразках води визначено органолептичні та фізико-хімічні показники.

Вода після обробки природними мінералами має меншу активну кислотність. Найнижчий рН становив 7,63 у водопровідній воді після обробки гірським кришталем (зразок №2), найвищий рН 8,17 (зразок №6) після обробки води в послідовності клинотилоліт, активне вугілля, гірський кришталь.

При обробленні води клинотилолітом вміст заліза знизився на 39 %, 90 %, 95 % відповідно у зразках № 2, 3, 4. У зразках № 5, 6 кондиціонування води забезпечено на 100 % (рис. 1).

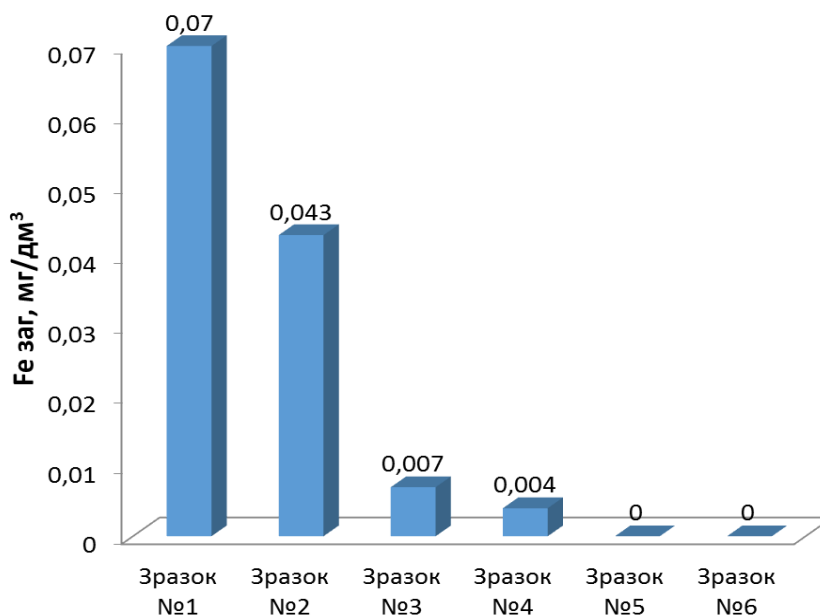


Рисунок 1 – Динаміка зміни вмісту заліза загального у водопровідній воді «до» та «після» обробки природними мінералами

Після обробки води природними мінеральними сорбентами артезіанська вода мала такі показники якості: зольність зменшилась на 20%, вміст заліза - на 80 %, загальна твердість знизилась на 57 %, загальна лужність - на 45%, рН зросло з 7,31 до 8,15. У водопровідній воді вміст заліза зменшився на 90%, загальна твердість знизилась на 65 %, загальна лужність - на 50 %, рН зросло з 7,25 до 8,05.

Таким чином, за наведеними фізико-хімічними показниками найбільш прийнятною є як бюветна, так і водопровідна вода, оброблена шляхом пропускання через природні дисперсні мінерали і активне вугілля у послідовності «клинотилоліт, активне вугілля, гірський кришталь».

Було проведено дослідження з приготування хлібного квасу на водопровідній воді, очищеній за такою схемою «клинотилоліт, активне вугілля і гірський кришталь». Аналіз отриманих результатів показав, що хлібний квас на підготовленій воді має кращі смакові властивості і довший термін зберігання.

Для підтвердження якості виробленого продукту, квас, приготовлений на водопровідній і підготовленій воді (відповідно зразки № 1 та № 2), поставили для порівняння тривалості зберігання. Після проходження певного часу були помітні візуальні і органолептичні зміни у готовому продукті. У зразку № 1 (рис. 2) почала з'являтися пліснява, запах та смак почали псуватися, а зразок № 2 (рис. 3) залишався стабільним, що свідчить про антибактеріальну дію іонів, які переходять у воду внаслідок оброблення клинотилолітом і гірським кришталем.



Рисунок 2 – Квас, приготовлений на водопровідній воді, без попередньої очистки (зразок № 1)

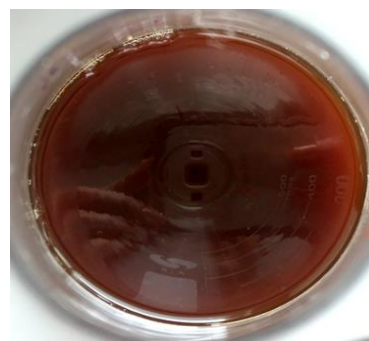


Рисунок 3 – Квас, приготовлений на водопровідній воді, що пройшла очистку природними мінералами і активним вугіллям (зразок № 2)

Висновки

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

Джерела інформації

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначені для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 42с.

2. Мальований М.С. Природні сорбенти України та перспективи їх застосування у природоохоронних технологіях / М.С. Мальований, Г.В. Сакалова, В.Я. Бунько, Н.Ю. Черномаз // Розвиток прикладної екології на Буковині: матеріали ювілейної конф. – Ч.-Х.: НТУ «ХП», 2012. – С. 147–152.

3. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069-2002 – К.: Держстандарт України, 2002. – 12 с.

БАРІЙ ЯК «СИГНАЛЬНИЙ» ПОКАЗНИК БЕЗПЕЧНОСТІ ЩОДО ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

Кисилевська А. Ю.¹, к. т. н., Арабаджи М. В.², к. х. н., Олексійчук О. В.¹

¹ Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса;

² Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

Для гармонізації українського та європейського законодавства на мінеральні води (МВ) необхідне доповнення українського переліку показників безпечності показниками, уміст яких регламентується Директивою 2003/40/ЄС. Зокрема, це стосується нормування вмісту барію. Для цього слід переконатися, чи зможуть українські лабораторії, які проводять випробування МВ, виконувати дослідження щодо вмісту барію згідно європейських вимог.

Слід зазначити, що в чинному національному стандарті на фасовані МВ ДСТУ 878-93, в переліку показників безпечності барій відсутній.

Після гармонізації з європейським законодавством, з огляду на відсутність обмежень по мінералізації МВ, частина лікувально-столових вод України може перейти в статус природних мінеральних вод за умови, що вони будуть відповідати всім вимогам Директив 2003/40/ЄС та 2009/54/ЄС.

Барій є природним компонентом МВ. Це лужноземельний метал, зустрічається в природі частіше як двовалентний катіон. Основні мінерали барію – барит (сульфат барію) і вітерит (карбонат барію). У надмірній кількості двовалентні сполуки барію є токсичними. Нормативні значення вмісту барію у воді питного призначення досить суворі і складають відповідно до рекомендацій ВООЗ: до 2017 р. – 0,7 mg/l, з 2017 р. – 1,3 mg/l. Нормативне значення вмісту барію в МВ згідно Директиви 2003/40/ЄС – 1,0 mg/l.

У ДУ «УкрНДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України» проведено комплексні дослідження МВ України, в тому числі – дослідження концентрації барію. Методом визначення обрано оптимальний електротермічний атомно-абсорбційний метод, що є досить чутливим, але через те, що визначенню барію заважає ряд металів, які містяться у воді, метод модифікували. Вимірювання проводили за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра типу САТУРН-4. Концентрація барію в МВ природних столових коливалась від 0,27 mg/l (свр. № 729 с. Бабухів Івано-Франківської обл.) до 0,88 mg/l (свр. № 639 с. Матейків); в лікувально-столових МВ – від 0,03 mg/l (свр. № 19, 20, 21 м. Одеса) до 3,70 mg/l (свр. № 3-РЗ с. Голубине). Причому концентрація барію не залежала від загальної мінералізації. Вищі концентрації барію були в МВ, в яких серед аніонів переважали гідрокарбонат-іони.

Концентрація барію в природних столових МВ не перевищувала 1,0 mg/l, отже це відповідає вимогам Директиви 2003/40/ЄС.

Зважаючи на те, що деякі лікувально-столові МВ мали концентрації барію більше 1,0 mg/l, ці МВ не можуть перейти в статус природних мінеральних вод згідно Директиви 2003/40/ЄС, не дивлячись на те, що інші вимоги цієї Директиви виконуються. Ці води є водами з лікувальними властивостями та для них слід застосовувати інші вимоги, які відрізняються від тих, що будуть висуватися до вод природних мінеральних в європейському контексті. Пропонується вивести цей вид вод у «лікувально-профілактичні», або вони можуть перейти до вод лікувальних. Однак, згідно з європейськими вимогами, ці води можна буде реалізувати лише в аптечній мережі.

Таким чином, визначено, що барій є «сигнальним» показником безпечності щодо диференціації МВ та їх ідентифікації в якості харчових продуктів.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД

Зайцева Л. С.¹, Стрикаленко Т. В.², д. мед. н., профессор

¹ ОДО «Одесский завод минеральных вод «Куяльник», г. Одесса

² Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

С 1980-х годов общемировое использование водных ресурсов в среднем возрастает приблизительно на 1 % в год в результате совокупного воздействия таких факторов, как демографический рост, социально-экономическое развитие и меняющиеся модели потребления [1]. Именно к меняющимся моделям поведения потребителей воды относят, в том числе, потребление бутилированных питьевых вод (БПВ: минеральных, природных и подготовленных). По данным Zenith Global Ltd, количество потребителей БПВ в 2018 году впервые превысило количество потребителей соков и других напитков на 12 %, то есть еще в 2017 году количество тех, кто предпочитает соки и другие напитки было на 4 % больше тех, кто отдает предпочтение БПВ [2]. По информации Европейской федерации производителей БПВ, объем мирового рынка бутилированной воды составил в 2018 г 437.3 млрд литров, а доход рынка в 2018 г составил 238,5 млрд долл (темпы роста — 10 %). Быстрее всего растут рынки БПВ в Великобритании — дополнительно 9.9 %. То, что за последние 5 лет даже Великобритания добавила (+ 10 %) и начала наверстывать этот рынок говорит о том, что путь один, и мы будем развиваться. В Ирландии выросло потребление на 9.1 %, в Турции - на 7.2 %.

Украина попала в пятерку европейских стран, где за последние пять лет сократилось потребление БПВ: меньше стали покупать БПВ в Хорватии - на 0.7 %, Беларуси — на 1 %, Греции — на 1.5 %, Норвегии — на 3.5 % и в Украине - на 6.9 %. Однако, по прогнозам специалистов Zenith Global Ltd, в ближайшие 5 лет объемы потребления БПВ в Украине и в мире будут расти. Наибольший рост ожидается в таких европейских странах, как Великобритания - на 6.3 %, Ирландия — на 5.2 % и Эстония — на 5.5 %. Директор Zenith Global Ltd, Richard Hall, полагает, что “к сожалению, альтернативы бутилированной воде, которая могла бы обеспечить человечество в ситуации отсутствия воды, нет. И, как мы видим, по развитию рынка люди и в дальнейшем будут больше потреблять фасованную воду, потому что становятся более мобильными и хотят потреблять чистую воду всегда” [2].

Считаем необходимым отметить также, что по данным специалистов Zenith Global Ltd, БПВ в пластиковых бутылках отдают предпочтение 56.2 % покупателей, при этом проблема загрязнения пластиком мирового океана беспокоит 60 % европейских потребителей питьевой воды. Вклад упаковки БПВ в эти загрязнения, тем не менее, требует дальнейшего изучения, ибо при тщательном исследовании 50 проб БПВ, питьевой, пресной и сточной вод только в 4 пробах получены положительные результаты: обнаружены микропластиковые фрагменты, волокна, окатыши полимеров, следующего происхождения: PE ≈ PP > PS > ПВХ > PET [3]. И для того, чтобы лучше понять потенциальное воздействие и оценить степень риска здоровью человека, ВОЗ продолжит финансирование этой работы, выполняемой международным коллективом исследователей.

Источники информации

1. Leaving No One Behind. The United Nations World Water Development Report 2019 - Paris: UNESCO, 2019. / Режим доступа: <http://www.unwater.org/unwater-publications>
2. UK Water Plus Drinks Report 2019. - Zenith Global Ltd: March 2019. – 157 p.
3. Albert A.Koelmans e. a. Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. Review. / Water Research, 2019. – V.155. – P. 410-422.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВЛЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ФАСОВАНИХ ВОД ТА НАПОЇВ

Мімей Т. Ю., магістр, Берегова О. М., к. т. н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Забезпечення людей доброякісною питною водою з кожним роком стає все більш пріоритетною проблемою людства. Поряд з централізованим водопостачанням з використанням очищених поверхневих і підземних вод істотну частку в питному водопостачанні займає фасована (бутильована) вода. Відповідно до вимог Міжнародної асоціації виробників бутильованих вод (IBWA) такі води повинні відповідати державним стандартам і гігієнічним вимогам до питної води. Особливу цінність фасована вода набуває в тому випадку, якщо поряд із загальними характеристиками вона збагачена і певними мікроелементами, що дозволяє їй бути м'яким профілактичним засобом для організму людини і тварин. Враховуючи те, що вода – найбільш споживаний харчовий продукт, який входить в контакт з усіма життєво важливими органами, введення додаткових мікроелементів може додавати фасованій воді нового корисного значення. Середньостатистична людина споживає щодня не менше 2.0 л води, і така вода повинна бути фізіологічно повноцінною. Кількість споживаної людиною води в той же час залежить від пори року, кліматичних умов, способу життя та умов праці.

Виробництво бутильованої (фасованої) води – це складний процес як для проектування, так і для практичної реалізації, оскільки вода, що фасується в ємкості, повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [1] протягом тривалого терміну зберігання (вказаному у нормативно-технічній документації). Однак при некоректному зберіганні фасованої води в ній можуть відбуватися небажані явища (розвиток мікроорганізмів, поява небажаних запахів тощо).

В процесі приготування фасованих вод та напоїв можливе корегування окремих показників води (рН, лужність) безпосередньо в ході технологічного процесу. Для приготування окремих напоїв допускається використання води з іншим співвідношенням солей, обумовленим нормативно-технічною документацією на конкретний вид продукції.

Вибір способу підготовки води при виробництві фасованих вод залежить від якості вихідної води, прийнятої технології виробництва, потужності підприємства і визначається індивідуально для кожного заводу з урахуванням властивих йому особливостей. Для одержання води, що відповідає вимогам для приготування фасованих вод та напоїв, допускається використання комбінованих схем підготовки води, що включають кілька способів.

Основними способами підготовки води для виробництва безалкогольних напоїв є [2]:

1. Знезалізнення води – його здійснюють шляхом фільтрування її через піщані фільтри без реагентів або з додаванням реагентів для модифікування кварцевого піску,
2. Освітлення води – проводять шляхом відстоювання і коагулювання,
3. Знезараження води – досягається фільтруванням через фільтри, хлоруванням, обробкою іонами срібла, бактерицидним опроміненням, ультразвуковими хвилями тощо,
4. Пом'якшення води – проводять для зниження загального вмісту в ній солей (знесолення) і, насамперед, для зменшення концентрації солей твердості,

Одним з інноваційних і надійних способів оброблення води для виробництва фасованих вод є використання у лінії підготовки води ультрафільтрації.

Ультрафільтрація – це спосіб мембранної очистки рідини, в процесі якого розчин проходить фільтрацію за рахунок різниці молекулярних мас розчинника і розчиненої

речовини і різниці тиску по обидва боки мембрани, яка пропускає через себе лише певні компоненти розчину. Мембранне ультрафільтраційне устаткування застосовується для очищення вод від зважених колоїдних домішок, мікроорганізмів і вірусів; дозволяє знизити кольоровість і окислюваність поверхневих вод, обумовлених наявністю природних органічних речовин. Розмір пор мембранних елементів становить від 0,01 до 0,1 мкм, що дає високу ступінь фільтрації і якість вихідної води. При застосуванні ультрафільтрації якість очищеної води завжди постійна, але залежить від якості вихідної води. Ультрафільтрація не тільки максимально позбавляє рідину від шкідливих бактерій і вірусів, але і покращує смак, стерилізує очищену воду [2].

Не менш важливим чинником застосування ультрафільтрації води є те, що при її використанні різко скорочуються розміри необхідних площ для розміщення устаткування лінії підготовки води. Найчастіше модуль ультрафільтрації застосовується як попереднє очищення перед зворотним осмосом, що дозволяє подовжити строк роботи мембран зворотного осмосу.

Вимоги до води для приготування фасованих вод та напоїв є більш складними і специфічними, ніж до звичайної питної води. Від складу і стану іонів різних хімічних елементів у воді залежать навіть фруктові-сортові особливості певних типів соко-вмісних напоїв [2, 3].

Джерела інформації

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною ДСанПіН 2.2.4-171-10. / К.: МОЗ України, 2010. – 43 с. (Нормативний документ МОЗ України).
2. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка. / [Текст] – Б.Е. Рябчиков - М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с.
3. Газированные безалкогольные напитки / Под. ред. Девид П. Стин, Ф.Р. Эшхерст. – Спб.: Изд-во «Профессия», 2008. – 416 с.

МОДИФІКОВАНІ ЦЕОЛІТИ У ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ

Олійник С. І., к. т. н., доцент, Самченко І. О., аспірант, Тарасюк Л. А., аспірант,
Антонюк А. М., магістр

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Природні матеріали різної природи мають здатність покращувати прозорість та забарвленість, зменшувати вміст заліза, марганцю. Однак, багато домішок не видаляються за допомогою механічних завантажень, відстоюванням, коагуляцією. Це обумовлює комплексну технологічну схему водопідготовки і обов'язкові стадії фільтрування та сорбційного очищення [1].

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження були:

- вода питна і підготовлена,
- цеоліт (контрольний зразок),
- цеоліт модифікований.

Використано стандартизовані у лікєро-горілчаному виробництві методи аналізу, теоретичне узагальнення і порівняння, системний підхід.

Результати. На основі експериментальних даних встановлено основні механічні характеристики досліджуваних матеріалів, проведено технологічне моделювання на стендовій установці процесу фільтрування.

Сорбційний спосіб очищення є добре керованим процесом та дає змогу сорбційними матеріалами видаляти забруднення до мінімальної залишкової концентрації без вторинного забруднення. Такими фільтрувально-сорбційними матеріалами є модифіковані цеоліти. Вони мають, у порівнянні з контрольним зразком, вищі каталітичні і бактерицидні властивості: сумарну пористість, внутрішню поверхню, механічну міцність на 5 – 10 %.

Під час фільтрування модифікованим матеріалом знижується забарвленість і окиснюваність води на 12 – 16 %.

Встановлено, що застосування модифікованого цеоліту дає змогу покращити мікрофлору води та, в залежності від швидкості фільтрування води через фільтр, досягається зниження показників на 15 – 20 %.

Модифікований цеоліт має покращені сорбційні властивості, здатний очищати воду від різного типу органічних речовин на 20 – 25 % ефективніше у порівнянні з контрольним зразком.

Встановлено, що у порівнянні кварцовим піском, застосування модифікованого цеоліту дає змогу збільшити питомий об'єм очищеної води на 10 – 15 % при зменшенні витрат на підготовку на 15 – 20 %. Модифікування цеоліту покращує його механічно-структурні показники, сприяє зменшенню азотовмісних сполук та заліза на 5 – 10 %.

Висновок. Таким чином, одержані результати свідчать про перспективність модифікування цеоліту і його застосування в установках водопідготовки для комплексного зменшення органолептичних показників, зменшення органічних та азотовмісних сполук.

Джерела інформації

1. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б.Е. Рябчиков. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.

THE PLACE OF THE AMDWPU IN SYSTEM OF ABW IN THE WORLD

**Strykalenko T.¹, DSc, Prof., Honorary President of AMDWPU
Bambura O.², Executive Director AMDWPU**

**² Association of Mineral and Drinking Water Producers of Ukraine
¹ Odessa National Academy of Food Technologies**

Association of Mineral and Drinking Water Producers of Ukraine (AMDWPU) was formed in 2012 and is the leading authority for the bottled water industry in Ukraine. The purpose of Association is creation of a dynamic platform for development of branch of production of bottled water in Ukraine. AMDWPU serves as the link and bridge between the government and enterprises. Its aim is to promote the development of Ukraine bottled water industry and provide service to the industry.

Members of association are Bottled water companies range from large multinationals to small and medium sized Ukraine-owned companies: “IDS BORJOMI Ukraine”, “IDS Aqua Service”, “BonAqua” “Coca-Cola Hellenic Bottling Company”, “TM ClearWater”, “BIOLA”, “ECONIA”, “Morshinsky plant of mineral waters”, “Truskavets plant of mineral waters”, “Mirgorod plant of mineral waters”, “ERLAN”, “Teen-Team” et al. All members of AMDWPU are supporting rigorous product quality standards, ensuring the efficient sharing of information among its members and support their actions, when appropriate.

Most of the bottled water produced in Ukraine is sold in Ukraine. There are two different segments of bottled water markets within the industry: (1) the single-serve PET bottle format ranging from 250 ml to 5 litres and (2) the home and office delivery (HOD) format which consists of primarily returnable polycarbonate containers (up to 18 litres in size).

Association of Mineral and Drinking Water Producers of Ukraine supports and promotes bottled water as a healthy, safe and convenient food product. Consumer safety is a top priority for AMDWPU bottled water producers, and the bottling process guarantees the product that reach consumers is safe and high quality. AMDWPU members are committed to environmentally responsible practices.

AMDWPU members must adhere to the Association’s stringent Bottled Water Model Code, Bottled Water Food Safety Practices, Certified Plant Operator Program and Third Party Plant Audit requirements, as a condition of membership.

Bottled water competes with a variety of packaged beverages, including carbonated soft drinks, milk, juices, soya beverages, energy drinks, and sport drinks and to a lesser extent with hot drinks such as coffee, tea and hot chocolate, and low alcohol wine coolers and ciders. However, according to a study conducted in May of 2018, the majority (70%) of adults who purchase bottled water do so as an alternative to buying other packaged beverages, not as an alternative to tap water.

AMDWPU is the only Ukrainian member of the European Federation of Bottled Waters (EFBW). Mineral and spring water producers have been represented at European level since 1953. Based in Brussels since 2003, the European Federation of Bottled Waters is a registered non-profit international trade association. Through its membership of national associations, bottled water companies as well as suppliers, EFBW represents almost 650 producers of bottled water across Europe.

EFBW is “the voice” of the bottled water industry, dedicated to promoting the unique qualities of natural mineral water, spring water and other types of bottled waters before EU institutions and international organizations.

European Federation of Bottled Waters is an active member of Food Drink Europe as well as the International Council of Bottled Waters Associations (ICBWA).

СЕКЦІЯ 4
НОВІ МЕТОДИКИ І ПРИЛАДИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ.
ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ

УДК 543.3

СКРИНІНГ АКТИВНОГО ХЛОРУ У ВОДАХ З ВИКОРИСТАННЯМ
ТЕСТ-МЕТОДІВ АНАЛІЗУ, ЦИФРОВОЇ ФОТОТЕХНІКИ ТА
КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

Бохан Ю. В., к. х. н, доцент, Форостовська Т. О., викл.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

Розробка нових експресних методів хімічного аналізу, які відповідають сучасним вимогам науково-технічного розвитку, є важливою науковою і практичною задачею. Необхідність швидкого отримання надійних результатів на місці відбору проби диктується важливістю швидкісного контролю зміни хімічного складу аналіту в ході технологічних процесів, контролю якості тощо. Для вирішення завдань оперативного контролю в даний час широко використовуються тест-методи хімічного аналізу. Відомо, що тест-системи хімічного аналізу – це прості, портативні та економічні аналітичні засоби та відповідні експресні методики якісного та кількісного визначення речовин. Однак, відповідаючи вимогам експресності, простоти застосування і мобільності, ці методи часто не відповідають вимогам по чутливості, селективності і точності [1].

Серед великої кількості сполук, вміст яких необхідно контролювати в водних середовищах, особливе місце займають ті, що володіють високою токсичністю і потрапляють у великих кількостях в навколишнє середовище в результаті діяльності людини: «активний хлор», нітрит-іони, сірковмісні сполуки тощо.

В Україні для знезараження вод найбільшого поширення одержав метод обробки хлором [2], але європейські країни все частіше відмовляються від нього, надаючи перевагу обробленню ультрафіолетом, ультразвуком та комбінованим методам. Сьогодні практично повністю відмовилися від застосування хлору в Німеччині, Великобританії та США [3].

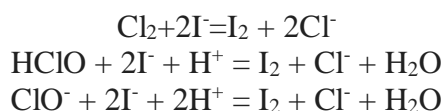
Хлорвмісні реагенти мають низку істотних недоліків [4]. Взаємодія хлору з органічними речовинами, що містяться в стічних водах, призводить до утворення хлороформу (клас небезпеки 22Б), чотирихлористого вуглецю (клас небезпеки 22Б), бромдихлорметану (клас небезпеки 22Б), дибромхлорметану (клас небезпеки 3), бенз(а)пірену, які мають мутагенні та канцерогенні властивості.

Дані вітчизняної наукової літератури свідчать, що гігієнічних критеріїв ефективності процесу (дози активного хлору 3-5 мг/дм³, експозиція 30 хвилин і залишковий активний хлор 1,5 мг/дм³), регламентованих СНіП 2.03.04-85 [5], в деяких випадках недостатньо для надійного знезаражування стічних вод від кишкових бактерій і вірусів. Використання з цією метою підвищених доз активного хлору є не бажаним.

Небезпека не обмежується тільки тим, що ми п'ємо хлоровану воду. Небезпечно використання і ванн та душу. Хлор легко всмоктується через шкіру при контакті під час прийняття душу, в басейні. За час, проведений у басейні, людина отримує в 141 разів більшу дозу тригалометанів, ніж при митті під душем, і в 93 рази більше, ніж якби просто випила склянку води з-під крана. Це пояснюється тим, що під час миття в теплій воді пори шкіри відкриті і тіло вбирає хлор як губка. Клуби пари, що утворюються навколо нас при прийомі душу, містять газоподібний хлороформ, що накопичується в легеневій тканині [6].

Враховуючи, що на території України хлорування активно використовується для дезінфекції питної води та води плавальних басейнів, саме водопровідна вода та вода плавальних басейнів обрана як реальний об'єкт дослідження для апробації методики тест-контролю на вміст активного хлору.

В роботі використана методика тестового контролю вмісту активного хлору з використанням тканинного тест-носія, що просякнута розчином калій йодиду, калій фториду, трилоном Б та крохмалем [7]. Колір з'являється внаслідок виділення вільного йоду згідно хімічних реакцій та його наступною взаємодією з крохмалем:



При виготовленні індикаторних тест-носіїв використаний метод закріплення реагенту за допомогою 1% розчину желатину, який сприяє затримці процесу вимивання реагенту з поверхні носія та дозволяє створити й оцифрувати кольорову шкалу на основі індикаторних тканинних носіїв. Після проявлення та висушування індикаторні тканинні матриці оцифровували.

Реалізацію можливостей методу денситометрування [8, 9] здійснювали за допомогою сучасної цифрової та оргтехніки. Розподільча здатність використаного сканеру «Hewlett Packard Scanjet 3500 Series» складає 600 dpi (42 мкм). Така точність для проведення напівкількісного тест-аналізу є достатньою. Похибка сканування зображення буде складати менше ніж 0,5%. Для збільшення точності аналізу рекомендовано використати професійні сканери з вищою розподільчою здатністю.

За допомогою створеної оцифрованої кольорової індикаторної шкали визначали вміст активного хлору у реальних об'єктах. Одержані результати доведені у табл. В якості методу незалежного контролю тест-сигналу використовували стандартний метод згідно ASTM D1253 - 14.

Таблиця. Результати визначення активного хлору у водопровідній воді та воді плавальних басейнів (n=5; P=0,95)

Аналіт	Концентрація активного хлору, мг/л (знайдено тест-методом)	Концентрація активного хлору, мг/л (знайдено згідно ASTM D1253 - 14.)
Водопровідна вода, м. Кропивницький	0,58±0,25	0,64±0,15
Вода з плавального басейну №1, м. Кропивницький	4,44±0,45	4,28±0,15
Вода з плавального басейну №2, м. Кропивницький	3,25±0,65	2,25±0,11
Вода з плавального басейну №3, м. Кропивницький	4,84±0,55	3,84±0,25

Представлені результати по точності можна порівняти з результатами, отриманими стандартним методом визначення активного хлору згідно ASTM D1253 - 14. Концентрація активного хлору не перевищувала гранично-допустиму концентрацію для вод даного типу.

Запропонована тест-методика може бути використана для якісного та напівкількісного визначення активного хлору у питних і стічних водах та водах народногосподарського призначення, що підвищить оперативність контролю якості води.

Джерела інформації

1. Кузьмин Н.М. Экоаналитический мониторинг // Журн. аналит. химии.-1999.-Т.54, №9.- С.902-908.
- 2.Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Режим доступу: http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2007/oz_rik/oz_u/zahvor_06_u.html.
3. Blume T. Kombinierte Methoden mit Ultraschall zur Desinfektion von Abwasser//TU Hamburg-Harburg reports on Sanitary Engineering 50 –2005. – P. 79-90.
4. Русанова Н.А. Хлорирование и дехлорирование городских сточных вод / Н.А. Русанова, Г.В. Овечкина // Водоснабжение и санитарная техника. - 2002.-№ 2.- С. 30-32.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986. - 72 с.
6. Офіційний сайт «Топ новини України» // Вода, яку ми п'ємо, може викликати мутації Публікація від 27.10.10 р. Режим доступу <http://ntop.com.ua/news/a-253.html>.
7. Амелин В.Г. Тест-метод определения суммарных показателей качества вод с использованием индикаторных бумаг/ Амелин В.Г. // Журн. аналит. химии. – 2000.– № 5. – С.125-128.
8. Применение сканера и компьютерных программ цифровой обработки для количественного определения сорбированных веществ/ Шишкин Л.Ю., Дмитриенко С.Г., Медведева О.М., Бадакова С.А., Пяткова Л.Н.// Журн. аналит. химии. – 2004. – Т.59. – № 2. – С.119-124.
9. Количественная оценка ТСХ–хроматограмм с использованием цифровой фототехники и компьютерных программ обработки изображений/ Чмиленко Ф.А., Курганов Д.В., Терещенко О.В.// Журн. вопросы химии и химической технологии. – 2011.– № 1. – С.94–97.

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ НОВЫХ МЕТОДИК И ПРИБОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Горшков А. В., студент, Девятьярова Л. И., преподаватель-методист высшей категории

**Одесский технический колледж
Одесской национальной академии пищевых технологий, г. Одесса**

Вода – важнейшая составляющая нашей жизни, поэтому проблема качества воды приобретает глобальный характер. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, каждый год около 400 миллиардов тонн отходов образуется во всем мире. Большая часть этих отходов сбрасывается в водоемы, из-за чего на нашей планете уже не осталось чистых природных источников, и есть лишь водоемы, загрязненные менее остальных. И это грозит катастрофой нашей цивилизации, так как без воды человечество просто не выживет, а заменить её нечем.

Проблему загрязнения воды обозначили, как одну из первостепенных, поэтому на её решение тратится достаточное количество ресурсов. Эксперты пришли к выводу, что единственный способ её решения кроится на поверхности: нужны новые методики и приборы для исследования показателей качества воды.

Проведенный нами анализ информационных источников о существующих методах исследования воды [1-4] позволяет акцентировать внимание на некоторых достаточно интересных методах и приборах. Так, компания Public Lab, лидер на украинском рынке анализа воды, например, предпочитает использовать монопараметрические фотометры, Это приборы, которые предназначены для определения присутствия в воде какого-то конкретного элемента. Прибор комплектуется ампулами для проведения исследования, а результаты испытаний достаточно точные и сравнимы с данными, полученными в стационарных лабораторных условиях.

Интерес представляет также портативный набор для тестирования питьевой воды, который укомплектован всем необходимым для проведения 30 анализов. Сама процедура проверки занимает всего 5 минут. В комплекте к прибору идут самозаполняемые капсулы и реагенты.

Более подробная информация о приборах и методах контроля качества воды будет представлена в докладе и презентации.

Однако, в заключение мы хотели обратить внимание на следующий факт: в процессе поиска информации нами найдено большое количество материалов, описывающих проблемы качества воды, тогда как описания путей их решения крайне недостаточно. Это, по нашему мнению, является большой проблемой, так как отсутствие достаточного количества информации никак не способствует внедрению и использованию новых приборов и методов анализа качества воды и, следовательно, никак не способствует поиску необходимых путей решения проблем загрязнения воды.

Источники информации

1. <http://coloradolab.com/>
2. <https://watercheck.com/pages/about-us>
3. <http://oskada.ru/analiz-i-kontrol-kachestva-vody>
4. <http://www.intertek.com/testing/environmental/water-quality/>

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЇЇ КОНТРОЛЬ НА ВМІСТ ЙОДИД-ІОНІВ

Іванов І. О., студент,
Науковий керівник – Галімова В. М., к. х. н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Вода – на перший погляд найпростіша хімічна сполука двох атомів водню і одного атома кисню. Однак, без жодного перебільшення, вода є основою життя на Землі. Роль води у житті будь-якого організму надзвичайно важлива. Питна вода – головний продукт споживання. Без їжі людина може існувати кілька тижнів, а без води – лише кілька днів. Важливо, щоб вода забезпечувала не тільки фізіологічні потреби людини, але й сприяла її здоров'ю. В цілому організм людини перебуває на 86 – 50 % з води (86 % у новонародженого і 50 % у старого). Вникнувши в деталі можна відзначити, що кістки містять 22 % води, мозок 75 %, в той час як кров складається з неї на цілих 92 %. Для підтримки життєдіяльності організму, людині потрібно випивати близько 2 л води на добу.

Вода в якості основної або допоміжної сировини використовується в переважній більшості технологічних процесів виробництва харчових продуктів. Вода у великих кількостях використовується в харчовій промисловості, а під час виробництва напоїв вода є базовою сировиною. Для виробництва добової норми харчових продуктів для однієї людини потрібно не менше 3 м³ води. Воду, використовувану під час виробництва харчових продуктів, за призначенням поділяють на технологічну і технічну. До води технологічного призначення належить вода, що є незамінною сировиною та входить до складу багатьох харчових продуктів і напоїв, а також вода, що безпосередньо контактує з харчовою сировиною й напівпродуктами у технологічному процесі. Технічна вода – вода, придатна для використання в деяких технологічних процесах, але непридатна для пиття. Одержується шляхом неповної очистки промислових і побутових стоків, з солоних, морських або інших природних і шахтних вод, з систем водообігу на збагачувальних, металургійних і інших виробництвах. Така вода не має безпосереднього контакту із сировиною, напівфабрикатами та готовою продукцією, а використовується, головним чином, для охолодження напівфабрикатів та продуктів і миття виробничих та інших приміщень тощо.

Важливим є процес контролю якості води. Один з показників води вважається лімітуючим. Лімітуючою вибирають ознаку, що характеризується найменшою нешкідливою концентрацією речовини у воді [1]. Хімічне забруднення води відбувається за рахунок надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі) і органічного походження (нафта й нафтопродукти, миючі засоби, пестициди тощо). Кожна з цих речовин негативно впливає на життєдіяльність живих організмів. Особливої шкоди завдають нітрати і сполуки важких металів. Чим же саме небезпечні нітрати? Нітрати вступають у реакцію з гемоглобіном крові й позбавляють червоні кров'яні тільця можливості насичувати клітини киснем. У результаті порушується обмін речовин, дестабілізується нервова система, слабшають захисні функції організму. Крім того, нітрати знижують вміст вітамінів в їжі. Встановлено, що нітрати сприяють виникненню пухлин у шлунково-кишковому тракті та розвитку шкідливої кишкової мікрофлори, яка виділяє в організм людини токсини. Регулярне надходження нітратів до організму людини, навіть в невеликих дозах, зменшує кількість йоду, який є необхідним для здоров'я людини. Отже, шкода нітратів для здоров'я людини є незаперечною [2, 3].

За діючими нормативами фізіологічної повноцінності мінерального складу води вміст йоду регламентується на рівні 20-30 мкг/дм³ (ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною").

Вперше нами розроблено методику виконання вимірювань мікроконцентрацій йоду у водних розчинах і природній воді методом імпульсної інверсійної хронопотенціометрії з достатньою відтворюваністю і точністю за критеріями метрологічної атестації. Для проведення досліджень використовували двохелектродну електрохімічну комірку, яка складається із вимірювального (срібний твердотільний, покритий амальгамою ртуті) і порівняльного (хлорсрібний) електродів. Вимірювання вмісту йодид-іонів проводили на аналізаторі «М-ХА1000-5» [4, 5].

Перед початком роботи робочу поверхню вимірювального електрода активували в розчині концентрованої азотної кислоти, ретельно промивали бідистильованою водою і амальгамували ртуттю; порівняльний електрод заповнювали розчином 2М НСІ. Електроди занурювали у фоновий розчин електролізера, який встановлювали на магнітну мішалку.

Перед проведенням вимірів весь лабораторний посуд обробляли хромовою сумішшю, потім концентрованою HNO₃, розведеною 1:1, промивали дистильованою водою, а потім бідистиллятом і висушували.

Градувальні розчини йодид-іонів з концентрацією 10,0, 1,0 і 0,1 мкг / см³ готували розведенням стандартних розчинів йодид калію (МСО 0537: 2003, ДСЗУ 022.86-98). В якості фонового електроліту використовували розчин 2М НСІ. Як приклад, в таблиці наведено результати вимірювань вмісту йодид-іонів у воді бутильованій, штучно збагаченої йодом різними методами аналізу [5].

Таблиця – Порівняння результатів вимірювання різними методами аналізу вмісту йодид-іонів у воді бутильованій, штучно збагаченій йодом, мкг/дм³

Метод аналізу	Результати вимірювань йодид-іонів у воді, мкг/дм ³			
	проба 1	проба 2	проба 3	Середнє значення
Йодометричне титрування	0,501	0,546	0,526	0,524 ± 0,023
Імпульсна інверсійна хронопотенціометрія	0,498	0,518	0,502	0,506 ± 0,011

Висновок. Розроблено методику виконання вимірювань мікроконцентрацій йодид-іонів у воді методом імпульсної інверсійної хронопотенціометрії з достатньою відтворюваністю і точністю за критеріями метрологічної атестації.

Джерела інформації

1. Визначення 33 елементів методом атомноемісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою: ДСТУ ISO 11885:2005 (ISO 11885:1996, ІДТ) – [Чинний від 2008-01-01]. –К.: Держспоживстандарт України, 2007

2. Сусь М.А. Вода для правильних напитков / М.А. Сусь, З.В. Малецький // Вода и водоочистные технологии. – 2011 http://uk.wikipedia.org/wiki/Водні_ресурси

3. Михайлюк Р. Вода – джерело життя / Р. Михайлюк // Галичина. – 2012с.

4. Kopilevich V.A., Galimova V.M., Surovtsev I.V., Maksin V.I., Mank V.V. Control of trace amounts of selenium in drinking waters using the pulse inverse chronopotentiometry method. *Journal of water chemistry and technology*, 2018, Vol. 40, No. 6, P. 343-347.

5. Kopilevich V.A. Determination of trace amounts of iodide ions in water using pulse inverse chronopotentiometry / V.A. Kopilevich, I.V. Surovtsev, V.M. Galimova, V.I. Maksin, V.V. Mank // *Journal of Water Chemistry and Technology*, 2017, Vol. 39, No. 5, P. 1–5.

ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ У ВОДНОТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ

Ковальський В. П., к. т. н., доцент, Матвійчук Є. Р., Бричанський А. О.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Корозія являє собою роз'їдання будівельних матеріалів під впливом фізичних, хімічних і біологічних факторів при контакті з навколишнім середовищем. Бетон має в своєму складі найменш міцний компонент – це цементний камінь [1]. Саме з цієї частини матеріалу починається корозійний процес. Руйнування відбувається в результаті впливу різних видів вод, а саме: стічних, вод у траншеях або трубах, морських, річкових, ґрунтових [2].

Найбільш небезпечні для бетонів ґрунтові води поблизу промислових підприємств за наявності у них хімічних викидів.

Корозія бетону впливає на гідротехнічні споруди, що забруднюють повітря, однак, така концентрація газу в навколишньому середовищі не шкодить здоров'ю людини, але сприяє руйнуванню бетонних конструкцій.

Щоб запобігти руйнуванню споруд з бетону та залізобетону існують різні методи захисту. Це можуть бути покриття поверхні за допомогою спеціального стійкого матеріалу або різноманітними лаками, просоченнями.

Руйнування будівельних матеріалів різноманітні і можуть спричинятися мікроорганізмами як в прямому контакті, так і всередині структур.

Прискорюється роз'їдання в бетоні при підвищеній вологості навколишнього середовища.

Бетон, вироблений на мінеральній основі, має капілярно-пористу структуру і схильний до найбільшого впливу в порівнянні з іншими матеріалами. В результаті атмосферного впливу в його пористій структурі утворюються кристали, збільшення яких призводить до появи тріщин. Карбонати, сульфати і хлориди, у великій кількості розчинені в повітрі, також мають руйнівний вплив на будівельні конструкції [3].

Корозія бетону підрозділяється на три види. Основним критерієм такої класифікації є ступінь погіршення його характеристик і властивостей.

- Перша ступінь - вимивання складових частин бетону;
- Друга ступінь - утворення продуктів корозії;
- Третя ступінь - накопичення малорозчинних кристалізуючих солей, що збільшують об'єм.

У разі, якщо у бетонній конструкції присутня залізна арматура або залізобетон, можлива поява ще одного різновиду псування цього матеріалу, який виникає внаслідок руйнування арматури.

Арматура в середині цементного каменю іржавіє або відбувається утворення продуктів корозії заліза, внаслідок впливу на бетон води або наявності в повітрі сірководню, хлору і сірчистих газів. За обсягом ці матеріали перевищують оригінальний обсяг, що був заданий залізобетонною конструкцією, а це, в свою чергу, стає причиною появи внутрішньої напруги і, як наслідок, розтріскування бетону.

Якщо бетон довго витримувати на повітрі, під впливом вуглекислоти на поверхні може утворитися найтонший шар плівки захисного типу. Таке покриття не розчиняється у воді і не піддається впливу солей. Цей процес називається карбонізація. Він забезпечує протекцію від корозії цементного каменю, але може стати причиною такого явища, як корозія арматури.

Для захисту бетону і підвищення його довговічності слід застосовувати первинні і вторинні методи захисту. До методів первинного захисту відноситься введення різних модифікуючих добавок. Вони можуть бути пластифікуючі (збільшують), стабілізуючі (застережливі розшарування), водоутримуючі, а також такі, що регулюють схоплювання бетонних сумішей, їх щільність та пористість [3, 4].

До методів вторинного захисту відноситься нанесення різних захисних покриттів:

- біоцидні матеріали - знищують і пригнічують грибкові утворення на бетонних конструкціях. Принцип дії полягає в проникненні хімічно активних елементів в структуру бетону і заповненні ними мікротріщин і пор.
- обклеювальні покриття - застосовуються при впливі рідких середовищ (наприклад, якщо бетонна паля підтоплюється підземними водами), в ґрунтах, а також в якості непроникного підшару в облицювальних покриттях. Це можуть бути рулони нафтобітуму, поліетиленова плівка, поліізобутиленові пластини тощо.

Ущільнюючі просочення - надають бетону високі гідрофобні властивості, різко підвищують водонепроникність і знижують водопоглинання матеріалу. Завдяки цим властивостям їх застосовують в умовах підвищеної вологості і в місцях, де необхідно забезпечити спеціальні санітарно-гігієнічні вимоги.

Лакофарбові і акрилові покриття - утворюють атмосферостійкий, міцний і довговічний захист. Так, наприклад, акрил запобігає руйнуванню, створюючи полімерну плівку. Ще одним плюсом подібного методу боротьби з корозією є захист поверхні від грибків і мікроорганізмів. Лакофарбові мастичні покриття використовуються при впливі рідких середовищ, а також при безпосередньому контакті бетону з твердим агресивним середовищем.

Антикорозійні покриття можна застосовувати скрізь, де існує подібна необхідність для бетону. Конструкції з цього матеріалу зустрічаються в підлогах і стінах житлових приміщень, фундаменти, гаражних комплексах, оранжереях, теплицях, очисних спорудах, колекторах.

Також при виборі захисних засобів слід враховувати особливості середовища, можливий фізичний і хімічний вплив. Сам бетон є середовищем, що оточує метал, тому, що саме він знаходиться навколо арматури. Для того, щоб продовжити термін використання арматури, потрібно просто поліпшити вплив бетонного каменя на сталеву арматуру. Перш за все, необхідно виключити або зменшити вміст в складі цементу речовин, які можуть сприяти посиленню руйнівних процесів.

Якщо вироби з бетону використовують в умовах вологості періодичного характеру, їх необхідно просочувати спеціальними сумішами бітумного або петролатумного типу, які значною мірою знижують проникність бетону. І якщо насичувати бетонний камінь таким чином постійно, то можна звести всі процеси руйнування до мінімуму.

Висновок

Отже, було досліджено методи захисту бетону від корозії. Проаналізовано основні причини, види, процеси і порівняння методів захисту бетонів від корозії.

Джерела інформації

1. ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії.
2. Сердюк В.Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2009. - № 2. - С. 40-43.
3. Ковальський В.П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою: монографія / В.П. Ковальський, В.П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
4. Ковальський В.П. Применения красного бокситового шлама в производстве строительных материалов / В.П. Ковальский // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2005. – № 1(49). – С. 55-60.

ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ ВОДИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДБИТОГО СВІТЛА

Крекотень Є. Г.

Науковий керівник – к. т. н., доцент Березюк О. В.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Не важко помітити, що рівень забрудненості нашого навколишнього середовища має велике значення та постійно зростає. Не оминає це й водних ресурсів України. Вода є абсолютно незамінним ресурсом, тому слідкувати за її якістю та кількістю необхідно дуже ретельно.

Встановлено, що мешканці південних і східних областей України використовують для господарсько-питних потреб надмірно мінералізовану (1,5...3,8 ГДК), занадто тверду (1,8...4,8 ГДК) воду зі значною кількістю хлоридів (0,9...1,5 ГДК), сульфатів (1,3...3,8 ГДК), кальцію (1,5...2,2 ГДК) та магнію (0,9...1,7 ГДК), яка містить свинець, хром і марганець у концентраціях, що знаходяться на рівні або вище за ГДК [1]. Частка аналізів хімічного складу води з перевищенням гігієнічних регламентів становить: за важкими металами – 12,1...19,7 %, за пестицидами – 7,9...14,3 %, за нітратами – 4,6...8,2 %. Гігієнічний аналіз показав, що найменш якісну і найбільш небезпечну для здоров'я воду споживають жителі тих областей (Донецька, Одеська), де є поєднання природних гідрохімічних аномалій з високим ступенем антропогенного забруднення вододжерел. Найбільш якісна питна вода, безпечна за хімічним складом, характерна для територій Північного, Західного і Центрального регіонів України з низьким рівнем антропопресії і оптимальним природним вмістом мінеральних речовин.

Поряд із стічними водами [2-4], одним із джерел забруднення підземних вод є фільтрат, який потрапляє через ґрунти в місцях розташування сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів (ТПВ). В роботі [5] запропоновано схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі під час їх завантаження. В статтях [6, 7] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їх ущільнення та зменшення їх маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їх зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів забруднення підземних вод. В роботах [8, 9] розглянуто питання вібраційного та віброударного зневоднення відходів харчових виробництв за допомогою технологічних машин. Експериментальне дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом, описане в статті [10], дозволило визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних параметрів впливу, провести параметричну оптимізацію енергоємності зневоднення ТПВ. В роботі [11] детально описаний вимірювач відносної вологості ТПВ на основі мікроконтролера ATmega328, який має діапазон вимірювання відносної вологості 0,00...100 % та точність $\pm 0,5$ %.

Ще одним джерелом забруднення води є рідкі радіоактивні відходи [12].

Щоб нормалізувати ситуацію з водними ресурсами України, необхідні, в першу чергу, якісні вимірювальні технології. В роботах [13, 14] розглянуто радіоелектронні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі: в атмосферному [13] та ґрунтах [14], відповідно. Для оперативної та адекватної оцінки рівня забрудненості вод, такі технології вже існують досить немало часу, і вони є досить точними для вимірювання рівня забрудненості води та концентрації певних елементів.

Це спектрофотометричні методи, особливо фотометричні методи, які є досить точними, а прилади, побудовані на цих методах, дуже прості для експлуатації [15]. Ці методи належить до фізико-хімічних методів якісного й кількісного визначення атомного та молекулярного складу речовин, ґрунтуються на дослідженні спектрів, що поглинаються або випромінюються речовинами, які аналізують. В основу цих методів покладено принцип вимірювання зміни інтенсивності світлового потоку.

Суть спектрофотометричного методу полягає в тому, що всі елементи в природі мають свій спектр випромінювання, і за рахунок цього при проходженні монохроматичного світла через рідину, в якій присутні й інші елементи, і проходження вторинного потоку (після проходження крізь рідину) через світлофільтр, що пропускає випромінювання з певною довжиною хвилі і блокує інші, можна спостерігати певне спектральне зображення, де за ним будуть відображені певні кольори у певній пропорції з іншим інформативним параметром, буде виміряна довжина хвилі для порівняння з випущеною (з відомими параметрами). В зв'язку з поділом електромагнітного спектра по довжині хвилі на певні області аналіз здійснюється за поглинанням речовинами монохроматичного випромінювання у видимій, ультрафіолетовій (УФ) та інфрачервоній (ІЧ) ділянках спектра (220...1100 нм). В УФ і видимій області проявляються електронні спектри молекул, в ІЧ області – коливальні спектри.

Спектрофотометрія у видимій і УФ областях дозволяє оцінювати ступінь чистоти речовини, ідентифікувати за спектром різні сполуки, визначати константи дисоціації кислот і основ тощо. Основним видом приладів для спектрофотометрії є спектрофотометри (рис. 1), в яких, на відміну від фотоелектроколориметрів, монохроматизація забезпечується не світлофільтрами, а спеціальними оптичними пристроями – монохроматорами, які дозволяють безперервно змінювати довжину хвилі електромагнітного випромінювання, що проходить крізь розчин, який аналізують. Вимірювання світлопоглинання проводять в спектрофотометрі, кварцева призма якого виявляє монохроматичні пучки спектра, які відповідають забарвленню розчину досліджуваної речовини.

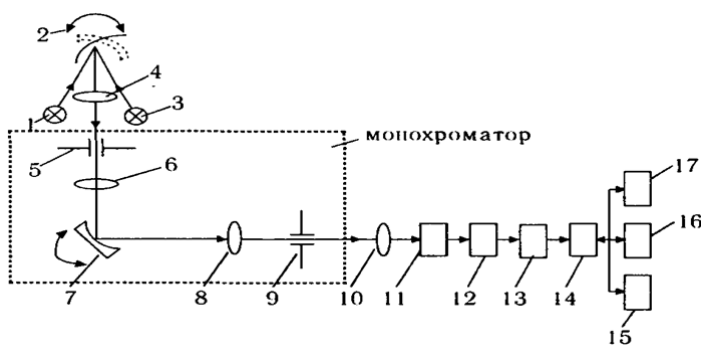


Рис. 1. Узагальнена структурна схема одноканального спектрофотометра: 1 – джерело світлової енергії (видима область); 2 – поворотний відбивач; 3 – джерело світлової енергії (УФ область); 4 – оптична система, що направляє потік енергії на вхідну щілину; 5 – вхідна щілина; 6 – оптична система, що формує паралельний потік світлової енергії; 7 – диспергувальний елемент (призма або дифракційна решітка); 8 – оптична система, що направляє потік енергії на вихідну щілину; 9 – вихідна щілина; 10 – оптична система, що формує потік енергії, що проходить через кювету; 11 – кювету; 12 – фотоприймач; 13 – АЦП; 14 – мікро-ЕОМ; 15 – індикатор; 16 – пульт оператора; 17 – інтерфейс зв'язку із зовнішньої ЕОМ і пристроєм, що реєструє

Відносна похибка спектрофотометричних визначень індивідуальних речовин не перевищує 2 %. За допомогою таблиць перетворення, та побудови графіків можна визначити склад рідини, та концентрації елементів в ній.

Висновок. Перспективним методом вимірювання рівня забрудненості води є спектрофотометричний метод, який дозволяє проводити достатньо точні вимірювання.

Джерела інформації

1. Шамрай В. А. Гігієнічна оцінка впливу довкілля на формування онкогінекологічної патології та обґрунтування заходів щодо її профілактики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.02.01 "Гігієна" / В. А. Шамрай. – Донецьк, 2006. – 24 с.
2. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
3. Коваль Д. С. Пристрій вимірювання рівня рідини при скиданні стічних вод на основі ємнісного чутливого елемента / Д. С. Коваль, О. В. Березюк // Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика : Матеріали XVI Міжнародної науково-методичної конференції БЖДЛ-2018, 25-27 квітня 2018 р. – Львів, 2018. – С. 159-160.
4. Патент України № 126166 У, МПК(2016.01) C02F 11/12. Спосіб переробки осадів стічних вод комунальних очисних споруд з отриманням добрив / Сердюк В. Р., Христич О. В. – u201712883; Заявл. 26.12.2017. Одерж. 11.06.2018, Бюл. № 11.
5. Патент України № 109036 У, МПК(2016.01) B65F 3/00. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О. В.; заявник та патентовласник Березюк О.В. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15
6. Березюк О. В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
7. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
8. Іскович-Лотоцький Р. Д. Гідроімпульсний привод установки для вібраційного зневоднення вторинних продуктів харчових переробних виробництв / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Р. Р. Обертюх, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 2. – С. 71-75.
9. Севостьянов І. В. Теоретичні основи процесів та обладнання для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.18.12 "Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв" / І. В. Севостьянов. – К., 2013. – 43 с.
10. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – DOI : 10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24.
11. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018, Proc. of SPIE. – Wilga, Poland, 2018, – Vol. 10808. – Article No 108083G. – DOI : 10.1117/12.2501557.
12. Сердюк В. Р. Використання Бетелу-М для іммобілізації рідких радіоактивних відходів / В. Р. Сердюк, О. В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – № 1 (5). – С. 50-54.
13. Антонюк Г. Л. Радіоелектронні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі / Г. Л. Антонюк, О. С. Полуденко, О. В. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності : збірник наукових праць всеукр. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 5-6.
14. Полуденко О. С. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур на основе радиоэлектронных устройств для измерения влажности грунта / О. С. Полуденко, Г. Л. Антонюк, О. В. Березюк // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : матер. XVI Межд. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СФНЦА РАН, 2017. – С. 277-279.
15. Березюк О. В. Перспективи використання параметрів відбитого світла для вимірювання рівня забрудненості води / О. В. Березюк, В. В. Павлюк // Електронне наукове видання матеріалів ХЛП регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ. – Режим доступу : <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2013/ineek/txt/pavlyuk.pdf>.

ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БУРИХ МІКРОВОДОРОСТЕЙ

Левтун І. І., к. т. н., Голуб Н. Б., д. т. н., професор

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

У стічні води харчової промисловості важкі метали можуть потрапляти з продуктів, що перероблюються. Очищення стічної води від металів ускладнюється тим, що в цьому випадку не існує механізмів природного самоочищення, а очисні споруди практично повністю пропускають мінеральні солі. Тому розробка ефективних методів видалення іонів важких металів є актуальною проблемою.

Потенційно ефективним способом очищення водойм та стічної води від значних концентрацій металів є використання бурих водоростей, представником яких є Ламінарія. При цьому очищення відбувається як за рахунок адсорбції на поверхні, так і перенесення іонів металів в клітину.

Зв'язування іонів металів (Zn, Ni, Cu і Ca) Ламінарією відбувається за допомогою вивільнення легких металів (Na, K і Mg), початково зв'язаних з функціональними групами. Ламінарія також є ефективним біосорбентом для Cd (II). При рН, близькому до 6, максимальна сорбційна ємність досягає до 160 мг Cd [1]. Також бурі водорості здатні до видалення ртуті, вміст якої складає до 209 мг Hg на грам мікрowodоростей.

Метою роботи є дослідження можливості використання Ламінарії для очищення стічних вод від металів.

Використовували модельну стічну воду, як містила сульфати купруму, цинку, нікелю та кобальту з концентраціями від 20 до 150 мг/л та їх суміші. Показано, що за добу, за умови використання окремих іонів металів у вказаних концентраціях, видалення металів відбувається на 98 %. За використання сумішей при концентрації 1:1 видалення металів зменшується і досягає 92 %.

Видалення металів бурими макроводоростями пов'язано з наявністю на поверхні клітин слабокислих (карбокислих груп) і сильнокислих (сульфатних груп) функціональних груп. У випадку більш тривалого терміну знаходження води (до 3 діб) відбувається надходження іонів металів у клітину. За таких умов на накопичення конкретного іону в клітині впливає наявність інших іонів металів у воді.

Зазвичай, видалення іонів металів відбувається у такій послідовності Pb>Cu>Cd>Zn>Ni>Ca. Тобто бурі водорості активно видалятимуть спочатку свинець, мідь, кадмій, цинк і потім нікель та кальцій [1].

На утилізацію іонів купруму впливає наявність в середовищі іонів свинцю, кадмію та цинку. При концентрації свинцю 20 мг/л ефективність видалення іонів купруму (50 мг/л) зменшується на 68 %, у присутності цинку на 15 %. На ефективність видалення цинку впливає вміст купруму. При концентрації цинку 20 мг/л та присутності іонів купруму (у рівній концентрації) біосорбція цинку зменшувалася на 10 %.

Отже використання вищих бурих водоростей дозволяє ефективно видаляти метали з стічних вод. Це свідчить про необхідність подальшого дослідження можливості їх використання для третинної очистки стічних вод.

Джерела інформації

1. Cechinel MAP, Mayer DA, Pozdniakova TA, Mazur LP, Boaventura RAR, de Souza AAU, de Souza MAGU, Vilar VJP (2016). Removal of metal ions from a petrochemical wastewater using brown macro-algae as natural cation exchangers. Chemical Engineering Journal 286:1–15.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА

Маглевая Т. В.¹, к. х. н., доцент, Баранова А. И.², к. х. н.

¹Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗУ,
г. Черкассы

²Научно-технологический центр «Укрводбезпека», г. Киев

Полигексаметиленгуанидина гидрохлорид обладает фунгицидной, бактерицидной, альгицидной и вирулицидной активностью.

Широко применяется для очистки и обеззараживания питьевой воды, воды плавательных бассейнов, оборотных систем технического и питьевого водоснабжения, сточных вод [1 – 3].

Рекомендованная доза для обеззараживания воды централизованного водоснабжения составляет 1 мкг/мл, а его ПДК – 0,1 мкг/мл.

Существующие методики определения на данном уровне концентраций немногочисленны и включают кинетические, потенциометрические методы и капиллярный электрофорез. Они требуют дорогостоящего оборудования и высококвалифицированного персонала.

В связи с этим актуальна разработка простых и недорогих методов определения полигексаметиленгуанидина гидрохлорида (ПГМГ-ГХ).

Одним из возможных путей решения указанной проблемы является использование сорбционно-спектроскопических методов, позволяющих сочетать сорбционное концентрирование соединений с их определением непосредственно в матрице сорбента.

Ранее нами разработан способ определения ПГМГ-ГХ в воде, с нижним пределом чувствительности 1 – 0,5 мкг/мл, который основан на образовании окрашенного комплекса ПГМГ-ГХ с красителем трифенилметанового ряда [4]. Для определения более низких концентраций ПГМГ-ГХ предложен способ, который основан на образовании окрашенного комплекса металл – краситель – ПГМГ-ГХ. Определение концентрации ПГМГ-ГХ проводят по интенсивности окраски комплекса на поверхности силикагеля.

Достоинствами предлагаемых способов являются низкая стоимость, высокая чувствительность определения, экспрессность, возможность реализации в тестовых вариантах, доступность используемого оборудования.

Источники информации

1. Гембицкий П.А. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П.А. Гембицкий, И.И. Воинцева // Запорожье, 1998. – 44 с.
2. Мариевский В.Ф. Методические и эколого-гигиенические аспекты анализа безопасности воды при использовании некоторых реагентов для ее обеззараживания / В.Ф. Мариевский, А.И. Баранова, Ю.В. Нижник и др. // Вода: химия и экология. — 2011. — № 4. — С. 58 – 65.
3. Нижник Т.Ю. К анализу результатов применения реагента неокислительного действия «Акватон-10» на предприятиях водоподготовки. / Т.Ю. Нижник, Ю.В. Нижник, Т.В. Стрикаленко, А.И. Баранова и др. // Водопостачання та водовідведення. – 2009. - № 3. – С.41 – 46.
4. Патент України №83673, опубл. 11.08.2008, бюл. №15, МПК (2006) G01N 21/78.

К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Мокрицкий П. В., Девятьярова Л. И., преподаватель-методист высшей категории

Одесский технический колледж
Одесской национальной академии пищевых технологий

Сточные воды являются большой проблемой для всего человечества, так как это загрязненные различными производственными отходами воды, для удаления которых с территории населенных пунктов и промышленных предприятий оборудуются специальные канализационные системы. Разработка методов и систем очистки сточных вод – сегодня одна из самых актуальных задач. Поэтому мы проанализировали в доступных источниках информации некоторые разработки отечественных компаний, и краткий их обзор был задачей нашей работы.

Компания «Топас Украина» является сертифицированным производителем станций биологической очистки сточных вод, а ее оборудование обеспечивает качественную очистку сточных вод для небольших объектов, таких как частный дом, дача и т.д. Эффективность очистки стоков в этих установках составляет до 98 %. Септик Топас, который появился на рынке очистных сооружений 20 лет назад, справляется с любыми стоками хозяйственно-бытового происхождения. На выходе образуются техническая вода и ил, который можно впоследствии применять, в качестве удобрения для садово-огородного участка. К числу недостатков септика Топас можно отнести высокую стоимость и энергозависимость станции, к тому же пренебрежение правилами по обслуживанию и эксплуатации септика может привести к серьезной поломке и дорогостоящему ремонту устройства.

Технология термогидролиза на данный момент используется в трёх направлениях: очистка сточных вод, сокращение побочных отходов и производство биогаза.. Существуют два вида термического гидролиза (использования отходов как топливо): периодические или биотелизы, и Exelys. **Биотелиз** – требует значительную территорию для установки станции, и в нее постоянно должно поступать большое количество сточных вод для выработки биогаза. **Exelys** требует меньшей территории и меньшего количества сточных вод для поддержания работоспособности, при этом производительность ее по биогазу выше на 130 %.

Технология микробных топливных элементов также может использоваться в тех же трёх направлениях: очистка сточных вод, сокращение побочных отходов и производство биогаза. Технология в настоящее время на стадии лабораторных испытаний, однако представляется, что у нее большое будущее.

Солнечная каталитическая обработка сточных вод позволяет снизить количество ила более, чем на 80 % по сравнению с традиционными станциями. При этом существенно уменьшается и количество отходов, которые называют «органическим содержанием».

Природные технологии обработки сточных вод, которые включают в себя отстойники, раскопки водно-болотных угодий с системами фильтрации и крупномасштабные фильтры для почвы и др.

В заключение можно сказать, что существует большое количество методов для очистки сточных вод, но имеющиеся у них недостатки требуют продолжения исследований и совершенствования технологий с учетом их экологичности, энергоэффективности и экономичности при эксплуатации.

Источники информации

1. <https://aosts.com/4-exciting-new-technologies-associated-wastewater-treatment/>
2. <http://topas-ukraine.com.ua>
3. <http://септик-топас.com>

ІНГІБІТОР КОРОЗІЇ НА ОСНОВІ БІОЦИДНОГО ГУАНІДИНОВОГО ПОЛІМЕРУ

Нижник Т. Ю.¹, Магльована Т. В.², Баранова Г. І.³, Жартовський С. В.⁴

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

² Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, м. Черкаси;

³ Науково-технологічний центр «Укрводбезпека», м. Київ;

⁴ Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, м. Київ

Відомо, що захист внутрішніх поверхонь металевих труб від корозії є надважливою проблемою. На сьогодні розроблена величезна кількість інгібіторів корозії – речовин, що додаються до рідин, які транспортуються трубами і чинять певну захисну дію від корозії.

Однак, задача захисту внутрішніх поверхонь водопровідних труб, що транспортують питну воду, є особливою і практично не вирішеною, оскільки жоден із існуючих на сьогодні інгібіторів корозії не має дозволу органів охорони здоров'я для застосування в мережі централізованого водопостачання.

Більше того, в трубах для транспортування питної води магістральними та локальними мережами проблема ускладнюється ще і біокорозією, що є наслідком утворення біоплівки з мікроорганізмів, які потрапляють в транспортовану питну воду з підземних джерел водопостачання, в місцях пошкодження труб тощо [1, 2].

Корозія та, особливо, біокорозія наносять значні матеріальні збитки, оскільки внаслідок корозії та біообростання в трубах утворюється досить товстий шар відкладень, що призводить до зменшення внутрішнього просвіту труб і пошкодження їх внутрішніх поверхонь. Наслідком цього є суттєве зростання енергетичних затрат на транспортування води по трубопроводах та матеріальних затрат на ремонт пошкоджених труб.

Крім того, внаслідок корозії, життєдіяльності та відмирання мікроорганізмів погіршуються органолептичні показники питної води [2].

Зважаючи на вищенаведене актуальним є пошук та вивчення ефективних нетоксичних інгібіторів корозії, які б могли бути застосовані в питній воді та відповідали високим екологічним вимогам охорони навколишнього середовища [3].

Дуже перспективним матеріалом в якості комплексного інгібітору для одночасного захисту від корозії і біокорозії в питній воді є біоцидний гуанідиновий полімер полігесаметилenguанідину гідрохлорид (ПГМГ ГХ) [4], оскільки реагент на його основі («Акватон-10», виробництво НТЦ «Укрводбезпека», м. Київ) пройшов гігієнічну експертизу і дозволений до застосування у питній воді як ефективний реагент для знезараження та комплексного очищення води [4, 5].

Вивченню та аналізу біоцидних властивостей ПГМГ ГХ присвячено багато досліджень, проте дослідження ПГМГ ГХ як можливого інгібітору корозії майже відсутні. Тому актуальність вивчення впливу ПГМГ ГХ у питній воді на процеси корозії металу (водопровідних мереж) не викликає сумніву [6].

Метою роботи було дослідження інгібуючих властивостей розчинів ПГМГ ГХ в залежності від концентрації, молекулярної маси ПГМГ ГХ та солемісту у воді.

Результати досліджень, виконаних з використанням зразків сталі СТ-3, що їх розміщували в дистильованій та питній воді з ПГМГ ГХ, показали наступне.

Візуальні дослідження: присутність ПГМГ ГХ навіть в незначних концентраціях у водопровідній воді значно впливає на зовнішній вигляд сталевих зразків. Зразки сталі, що їх зберігали у розчині ПГМГ ГХ протягом 45 діб, не мали видимих ознак корозії і зберегли металевий блиск. Контрольні зразки сталі, які зберігали у водопровідній воді без додавання ПГМГ ГХ, були уражені корозією та мали коричневий колір.

Фізико-хімічні дослідження: концентрація ПГМГ ГХ у питній та дистильованій воді складала 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 і 3,0 мг/дм³. Корозію, яку могли привнести залишкові кількості хлору у питній водопровідній воді, виключали використанням фасованої питної води. Індикатором процесу корозії, що проходила в трубах з водою, була масова концентрація загального заліза, іони якого з'явилися у воді внаслідок корозії.

Заповнені водою труби з попередньо очищеною внутрішньою поверхнею витримували при кімнатній температурі протягом 45, 100 та 220 діб, а потім визначали у воді масову концентрацію загального заліза стандартним фотометричним методом з сульфосаліциловою кислотою.

Необхідно підкреслити, що вихідні (початкові) концентрації заліза в питній воді вищі, ніж в дистильованій за рахунок більш високої корозійної активності питної води через наявність у питній воді солей.

Встановлено, що в дистильованій воді збільшення концентрації ПГМГ ГХ до ≈ 1 мг/дм³ призводить до плавного зниження вмісту загального заліза, що з'явилося у воді внаслідок корозії труб, для всіх трьох експозицій. Подальше збільшення концентрації ПГМГ ГХ мало впливає на вміст загального заліза у воді. Отже, в дистильованій воді для ефективного інгібування процесу корозії труб достатньо ПГМГ ГХ в концентрації 1 мг/дм³.

При введенні в питну воду ПГМГ ГХ в концентраціях до 0,5 мг/дм³ спостерігається суттєве зменшення вмісту заліза у воді; при подальшому збільшенні концентрації ПГМГ ГХ зниження концентрації заліза у воді майже не відбувається. Отже, навіть при невисоких концентраціях (0,5 мг/дм³) ПГМГ-ГХ у питній воді досягається значний гальмівний (інгібуючий) ефект на протікання корозійного процесу, що можна використати на практиці.

Методом гравіметричного аналізу встановлено, що ефективність захисту досліджуваних зразків сталі в розчинах ПГМГ ГХ складає в середньому 79 – 96 % в залежності від концентрації досліджуваного полімеру.

Також встановлено, що інгібуючі властивості ПГМГ ГХ підвищуються зі збільшенням молекулярної маси полімеру.

Таким чином, встановлені високі інгібуючі властивості ПГМГ ГХ для питної води та показано, що при невисоких концентраціях ПГМГ ГХ у питній воді (до 0,5 мг/дм³) досягається практично важливий ефект гальмування корозійних процесів.

Зважаючи на високу біоцидну активність ПГМГ ГХ, його застосування буде запобігати не тільки корозії, а й біобростанню технічних систем/мереж водопостачання та їх біокорозії, і забезпечить високу ефективність при ліквідації вже існуючих біоплівок.

Джерела інформації

1. Нижник Т.Ю. Роль адсорбционных явлений в борьбе с биообрастаниями в системах водоснабжения/ Т.Ю. Нижник, А.И. Баранова, В.В. Нижник// Сборник тезисов 3 научно-практической конференции «Вода в пищевой промышленности». Одесса: ОНАХТ, 2012 г., С.74 – 76.
2. Технический справочник по обработке воды. – «ДЕГРЕМОН», СПб.: «Новый журнал», 2007. – 1696 с.
3. Вишневський Р.М. Циклічні та ациклічні аміни, як потенційні інгібітори корозії металів/ Р.М. Вишневський, Б.Л. Литвин, А.С.Федорів // Фізика і хімія твердого тіла – 2009. – Т. 10, № 2 – С. 332 – 346.
4. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1-5. – К., 2003, 2004, 2005, 2010, 2018.
5. Методичні рекомендації щодо застосування засобу “Акватон-10” для знезараження об’єктів водопідготовки та води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. Затверджені Наказом МОЗ України 26.02.2010. №16-2010. – К.: МОЗ України, 2010. – 31 с.

6. Воинцева И.И. Антикоррозионные свойства обеззараживающих реагентов на основе полигексаметиленгуанидина гидрохлорида. / И.И. Воинцева, Т.Ю. Нижник, Т.В. Стрикаленко, А.И. Баранова // – Вода: химия и экология. Всероссийский научно-практический журнал – 2018, № 10 – 12. – С. 99 – 108.

ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ АМОНІЮ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Пундик О. Ю., Каленик О. С., магістранти
 Потапчук І. М., студент
 Науковий керівник – д. т. н., професор Гусятинська Н. А.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Підготовка живильної води для вилучення цукрози з бурякової стружки має велике значення, що пов'язано, з одного боку, з необхідністю інтенсифікації процесу, а з іншого – з необхідністю зменшення витрат свіжої води та збереженням екології навколишнього середовища [1]. Живильна вода що використовується для вилучення цукрози з бурякової стружки, повинна відповідати наступним вимогам: містити незначну кількість домішок та мікроорганізмів, що негативно впливають на технологічний процес, показники рН та температури повинні відповідати оптимальним умовам проведення екстракційного процесу [2].

Існуючі способи деамонізації конденсатів не завжди задовольняють вимоги цукрових заводів щодо енергозатратності, громіздкості чи складності технологічного оформлення. Тому, шукаючи шляхи більш ефективного способу деамонізації конденсатів, нами було досліджено доцільність використання природного мінералу цеоліту для деамонізації аміачних конденсатів.

Для досліджень використовували модельні розчини гідроксиду амонію та конденсати вторинних сокових парів з вмістом аміаку 140-200 мг/дм³. За результатами експериментальних досліджень визначено сорбційну ємність та коефіцієнти рівняння Фрейндліха цеоліту в межах заданих концентрацій іонів амонію за температури /+20-80 °С/

На рис. 1 наведено адсорбційну криву по вилученню аміаку цеолітом з водних розчинів при температурі /+60 °С/.

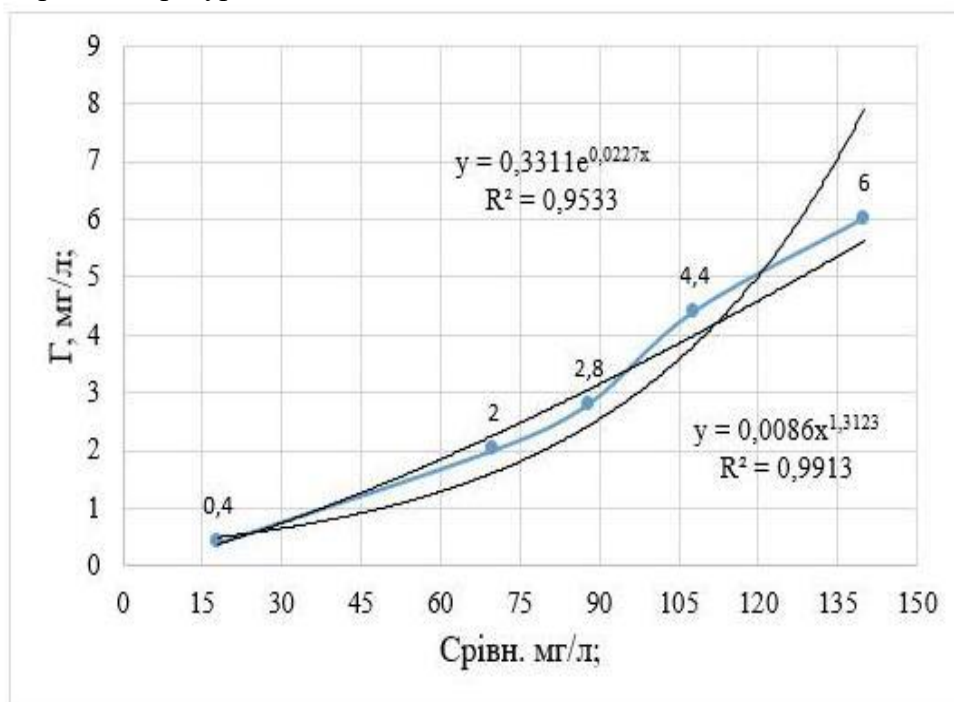


Рисунок 1 – Ізотерма сорбції амонію цеолітом при температурі /+60 °С/

Результати експериментальних досліджень щодо ефективності вилучення іонів амонію з водних розчинів залежно від тривалості контакту з цеолітом представлено на рис. 2. Встановлено, що раціональна тривалість взаємодії цеоліту з аміачною водою становить в середньому 5...10 хв. При цьому досягається ефект видалення іонів амонію порядку 60 – 75 % за початкового вмісту 140 мг/дм³.

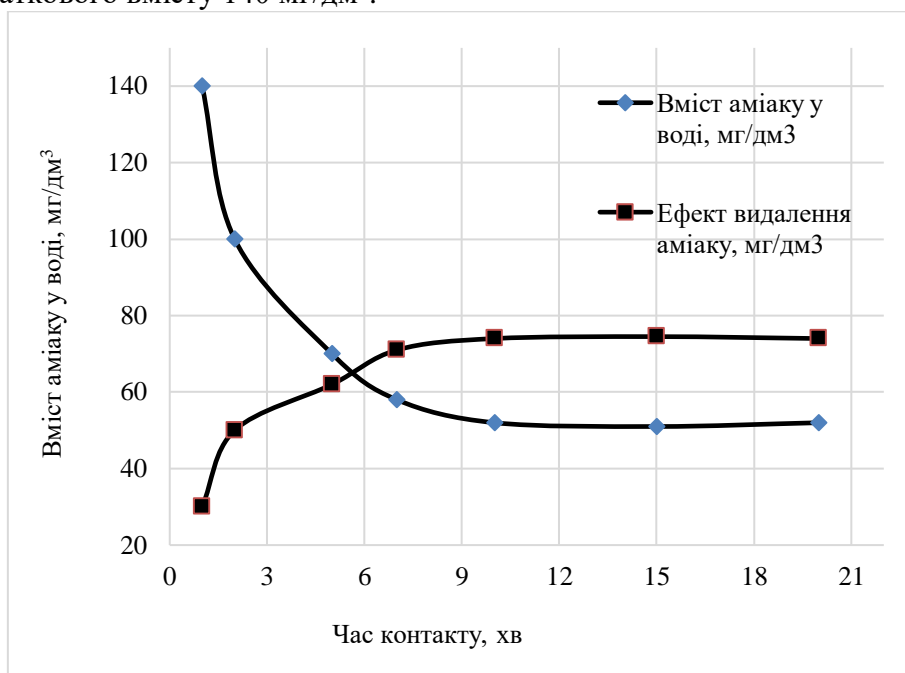


Рисунок 2 – Залежність залишкового вмісту аміаку та ефективності видалення від тривалості контакту з цеолітом

Також встановлено залежність ефекту видалення іонів амонію від тривалості контакту водного розчину з цеолітом та температури процесу:

$$E_{\phi} = -116,9 + 8,486 \times x_1 + 1,145 \times x_2 + 0,0148 \times x_1 \times x_2 - 0,089 \times x_1^2 - 0,0425 \times x_2^2,$$

де x_1 – температура, °C;

x_2 – час сорбції, хв.

Після повного насичення цеоліту не відбувається подальший процес деамонізації, що потребує його регенерації. Нами обрано два способи регенерації цеоліту, а саме: шляхом оброблення паром та промивка цеоліту розчином, що містить 0,01 % СаО. В ході експерименту тривалість обробки парою змінювали в межах 15...30 хв. Необхідно зазначити, застосування пари забезпечує регенерацію цеоліту в середньому на 80 %. Більшу ефективність регенерації одержано шляхом промивки цеоліту водним розчином з вмістом СаО.

Таким чином, застосування цеоліту для видалення іонів амонію з конденсатів вторинних сокових парів у виробництві цукру сприятиме зменшенню витрат води у виробництві та покращення якості дифузійного соку і готової продукції. Цеоліт є екологічно природним сорбентом. Після використання цеоліт може бути використаний для покращення структури та поживності ґрунтів, зокрема за рахунок насичення іонами амонію.

Джерела інформації

1. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв: підруч. для студ вищ. навч. закл. / А.К. Запольський, А.І. Українець — К.: Вища шк., 2005. — 423 с.
2. Гусятинська Н.А. До питання екологізації виробництва цукру / Н.А. Гусятинська, Т.М. Чорна, Л.М. Бондар, І.М. Касян] // Збірник наукових статей III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – Вінниця, 2011. – Том.2. – С. 548–551.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД БАРВНИКІВ

Сухацький Ю. В., к. т. н., Чупінський Д. В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Інтенсивне використання барвників у різних галузях промислового виробництва (легка і хімічна промисловість) зумовлює зростання рівня техногенного навантаження на екосистеми, насамперед – на водні системи. Стічні води підприємств цих галузей містять токсичні сполуки, що важко окиснюються біохімічними методами.

Близько 50 % від загальної кількості синтетичних барвників становлять азобарвники, характерною ознакою яких є наявність у молекулі однієї або декількох азогруп – $N = N$ –. Азогрупи розміщені між радикалами, як правило, ароматичними. Крім азогруп, азобарвники мають і ауксохромні групи [1], які й надають їм забарвлення.

Для вилучення барвників зі стічних вод найчастіше застосовують реагентні, сепараційні та деструктивні методи [2].

Реагентні методи ґрунтуються на переведенні забруднювачів в осад або флотошлам шляхом сорбції на пластівцях гідроксидів металів, які утворюються внаслідок реагентного оброблення стічних вод. Серед основних недоліків реагентних методів (коагуляція, реагентна напірна флотація, електрокоагуляція) – невисокий ступінь очищення, необхідність емпіричного підбору реагентів, труднощі їх дозування, утворення значної кількості осадів і необхідність додаткового обладнання для їх зневоднення.

Для сепараційних методів (сорбція на активованому вугіллі й макропористих іонітах, зворотний осмос, ультрафільтрація, пінна сепарація, електрофлотація), крім недоліків реагентних методів, притаманні ще й складність апаратурного оформлення і висока собівартість очищення.

Деструктивні методи засновані на глибоких перетвореннях органічних молекул внаслідок окисно-відновних процесів. До основних переваг деструктивних методів (очищення стічних вод від барвників окисниками, реагентна окисно-відновна, електрохімічна й електрокаталітична деструкція) належать висока ефективність, технологічність, компактність і простота автоматизації та управління.

Найбільшу увагу дослідників привертають передові процеси окиснення (Advanced Oxidation Processes – AOP). Суть AOP полягає у рідкофазному окисненні сполук генерованими високореакційноздатними частинками активного Оксигену, насамперед гідроксильними радикалами. Методи очищення стічних вод з використанням AOP є екологічно чистими, оскільки внаслідок їх реалізації досягають повної мінералізації органічних сполук без утворення вторинних забруднювачів.

На сьогодні широко використовують AOP, що засновані на реакціях диспропорціонування гідрогену пероксиду з утворенням гідроксильних радикалів. Гідроксильні радикали – електрофільні реагенти, а тому можуть взаємодіяти з донорами електронів. До таких методів окиснення належать фотоліз H_2O_2 і його каталітичний розклад за наявності йонів Fe^{2+} (система Фентона). Також зростає інтерес до процесів окиснення, які відбуваються у кавітаційних полях (акустична та гідродинамічна кавітація). Кавітація ініціює або активує радикально-ланцюгові реакції.

Типовим представником азобарвників є метиловий оранжевий. Встановлено, що повного знебарвлення стічних вод досягали у випадку їх оброблення у гідродинамічному кавітаторі впродовж 5 хв. за тиску 0,6 МПа і рН середовища 3,0 [3]. Концентрації реагентів, моль/л: метилоранжу – $3,0 \cdot 10^{-5}$; гідрогену пероксиду – $14,3 \cdot 10^{-5}$; йонів Fe^{2+} – $8,9 \cdot 10^{-5}$. Необхідно зазначити, що повного знебарвлення розчину барвника досягали за концентрації окисника, що становила 50 % від розрахованої за гіпотетичним стехіометричним рівнянням реакції



Комбінація кавітаційної деструкції та реагентного оброблення (окисник – хлору (IV) оксид) стічних вод виробництва пігментів дала змогу досягнути ступеня деградації метилоранжу 90,5 %. Умови здійснення процесу: тиск на вході у кавітатор – 0,4 МПа; температура реакційної системи – 308 К; концентрація окисника (хлору (IV) оксиду) – 8 мг/дм³; тривалість оброблення – 5400 с [4].

Оскільки до складу барвників, як правило, входять N, Cl і S, їх глибоке фотокаталітичне окиснення призводить до утворення, крім CO₂ і H₂O, також йонів NH₄⁺, Cl⁻ і SO₄²⁻. Хлор, зв'язаний з ароматичним кільцем, характеризується більшою стійкістю до фотохімічного розкладу, порівняно з хлором, що розміщений у бічних ланцюгах. Швидкість деструкції поллютантів значно вища в озоноповітряній суміші внаслідок участі в процесі фотовисокоактивних оксигеновмісних радикалів.

Константа швидкості розкладу метилового оранжевого на композитних плівках TiO₂, який поверхнево легований залізом, більш ніж у 1,5 рази вища порівняно з об'ємно легованим фотокаталізатором. Оптимальне відношення Fe/Ti у фотокаталізаторі становить 1,5% у випадку поверхневого легування і 0,12 % – у випадку об'ємного. За наявності H₂O₂ ступінь розкладу реактивних азобарвників на TiO₂ збільшується більш ніж у 4 рази порівняно із проведенням процесу за відсутності окисника [5].

Активність TiO₂ суттєво зростає при його прививанні і подальшій кристалізації на поверхні частинок силікагелю, який одночасно виконує функції носія і диспергатора фотокаталізатора. У реакціях розкладу азобарвників (реактивного 15 і катіонного блакитного X-GRL) за масового співвідношення TiO₂/SiO₂ у фотокаталізаторі 3:7 досягають 3-кратного фотокаталітичного ефекту щодо чистого TiO₂.

Висновки. Деструктивні методи є найбільш ефективними методами очищення стічних вод від барвників. Особливу увагу дослідників привертають передові процеси окиснення, що ґрунтуються на реакціях диспропорціонування гідрогену пероксиду з утворенням гідроксильних радикалів (фотоліз H₂O₂, застосування реактиву Фентона). Здійснення процесу Фентона у кавітаційних полях суттєво інтенсифікує процеси знебарвлення стічних вод.

Джерела інформації

1. Коган И.М. Химия красителей / И.М. Коган; под ред. проф. А.И. Королева. – [3-е изд.]. – М.: ГНТИХЛ, 1956. – 696 с.
2. Краснобородько И.Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей / И.Г. Краснобородько. – Л.: Химия, 1988. – 192 с.
3. Перспективы применения низконапорной гидродинамической кавитации в процессах очистки сточных вод / А.А. Батоева, Д.Г. Асеев, М.Р. Сизых, М.С. Хандархаева // Вода: химия и экология. – 2011. – № 9. – с. 27 – 31.
4. An experimental study on the degradation of methyl orange by combining hydrodynamic cavitation and chlorine dioxide treatments / S. Yang, R. Jin, Z. He et al. // Chemical Engineering Transactions. – 2017. – Vol. 59. – p. 289 – 294.
5. Соболева Н.М. Гетерогенный фотокатализ в процессах обработки воды / Н.М. Соболева, А.А. Носонович, В.В. Гончарук // Химия и технология воды. – 2007. – Т. 29, № 2. – с. 125 – 159.
6. Chun H. Influence of adsorption on the photodegradation of various dyes using surface bond-conjugated TiO₂/SiO₂ photocatalyst / H. Chun, W. Yizhong, T. Hongxiao // Appl. Catal. B: Environ. – Vol. 35. – p. 95 – 105.

АДСОРБЕНТ-ФОТОКАТАЛІЗАТОР НА ОСНОВІ ОКСИДУ ЦИНКУ І АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ

Якимечко М. М., Курпіта А. В., Іваненко І. М.

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

Якість води має вирішальний вплив на якість продукції, що випускається на харчовому виробництві. Вода застосовується практично у всіх основних технологічних циклах виробництва та життєдіяльності харчових підприємств. Тому правильна водопідготовка має ключове значення для всіх процесів виробництва харчових продуктів та для кожної з галузей харчової промисловості. На якість води і її придатність для технологічних процесів харчової промисловості негативний вплив мають наявні в її складі солі твердості; лужність; підвищена мінералізація; нітрати, нітрیتی, солі амонію; залізо і марганець; сульфати, хлориди, сполуки фтору, кремнію, бору та інших елементів, а також органічні сполуки, серед яких дуже поширені феноли.

Метою представленої роботи був синтез новітнього композиту на основі оксиду (II) цинку і активованого вугілля та дослідження його адсорбційної здатності і фотокаталітичної активності по відношенню до фенолу.

Для синтезу композиту на основі оксиду (II) цинку і активованого вугілля (ZnO/AB) 2,196 г (0,01 моль) ацетату цинку розчиняли в 60 см³ етилового спирту і перемішували при +60 °C/ протягом 30 хвилин для отримання розчину А. Розчин Б отримували розчиненням 2,520 г (0,02 моль) дигідрату щавлевої кислоти у 80 см³ етилового спирту і перемішували при +50 °C/ протягом 30 хвилин. Розчин В додавали до теплого розчину А по краплях, поступово додавали 10 г активованого вугілля і безперервно перемішували протягом 1 години. Отриманий білий золь з активованим вугіллям витримували протягом доби, висушували за температури +80 °C/ протягом 10 годин та прожарювали при +400 °C/ [1, 2].

Адсорбційні дослідження проводили з використанням модельного розчину фенолу вихідної концентрації 4 ммоль/дм³, яку визначали бромід-броматним методом, відбираючи проби через 30, 60, 120 хвилин та після 6 годин адсорбції. Ступінь вилучення (а, %) розраховували за формулою: $a = (c_0 - c_p) / c_0 \cdot 100$. Питому адсорбцію (Г, ммоль/г) визначали з використанням модельних розчинів фенолу вихідної концентрації 3, 4, та 5 ммоль/дм³, розраховуючи її за формулою: $\Gamma = ((c_0 - c_p) \cdot V_{\text{фен}}) / m$.

Результати цих досліджень представлені на рис. 1 у вигляді графіків залежності адсорбційного вилучення фенолу від тривалості експерименту, а також залежності питомої адсорбції композиту від вихідної концентрації розчинів фенолу.

Як видно на рис. 1, адсорбційна активність синтезованого композиту по відношенню до фенолу є досить високою: близько 90 % фенолу адсорбується внутрішньою поверхнею синтезованого композита вже за 30 хвилин контакту, а після 6 годин досягнення адсорбційної рівноваги ступінь поглинання фенолу сягає майже 99,8 %. Питома адсорбція (ммоль/г) теж збільшується при зростанні тривалості контакту і сягає свого максимального значення (0,15 ммоль/г) після шестигодинного контакту.

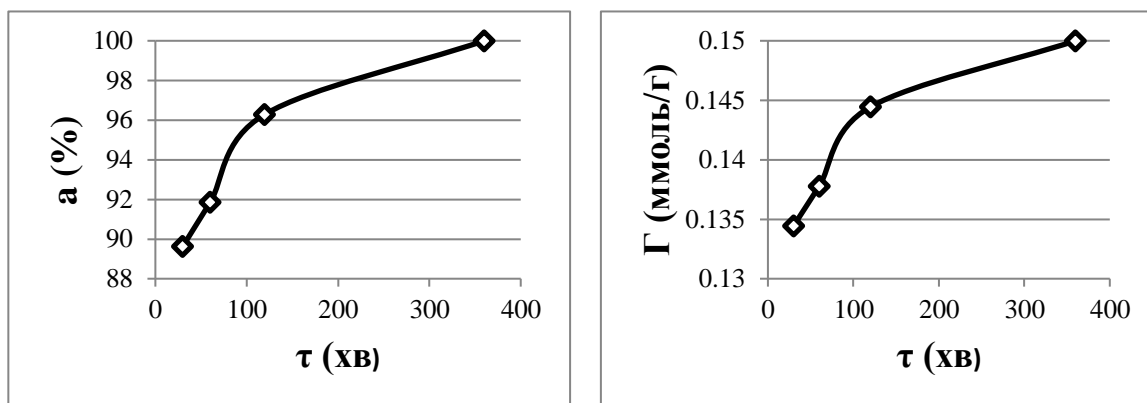


Рисунок 1 – Кінетика адсорбційного вилучення та питома адсорбція фенолу композитом ZnO/AB.

Фотокаталітичні дослідження проводили із застосуванням УФ-лампи з довжиною хвилі 254 нм та потужністю 15 Вт протягом 10, 20 та 30 хвилин. Для досліджень використовували розчин фенолу з вихідною концентрацією 3 ммоль/дм³. Його концентрацію визначали бромід-броматним методом і розраховували ступінь розкладання (a , %). Результати цього дослідження представлені на рис. 2.

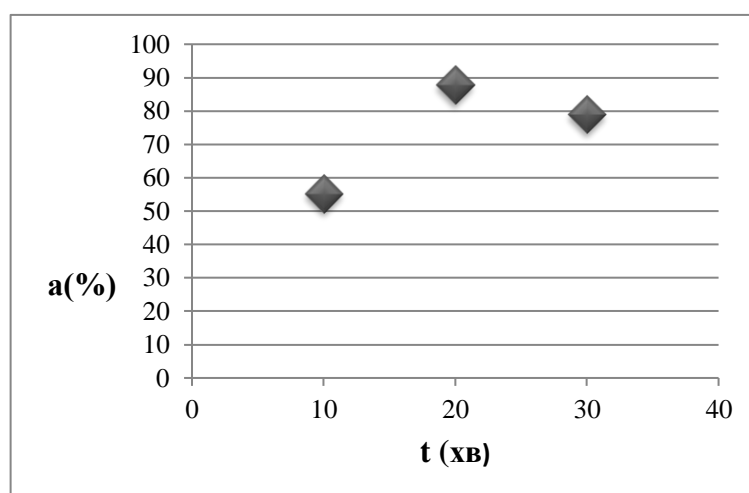


Рис. 2 – Ступінь фотокаталітичного розкладання фенолу в залежності від часу ультрафіолетового опромінювання в присутності композиту ZnO/AB.

Таким чином, представлені експериментальні дані свідчать про достатньо високу адсорбційну здатність та фотокаталітичну активність синтезованого композиту на основі оксиду (II) цинку і активованого вугілля, а також про перспективність його застосування в процесах адсорбції та фотодеградації фенолів.

Джерела інформації

1. Якимечко М.М., Курпіта А.В., Іваненко І.М. Адсорбційне вилучення фенолу / IV Міжнародна науково-практична конференція «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», 14-16 листопада 2018 р., м. Шостка. – С. 111-112.

2. Якимечко М.М., Курпіта А.В., Іваненко І.М. Synthesis of tin oxide – active carbon nanocomposites / 1 Международная научно-практическая конференция «элементы, приборы и системы электронной техники (elements, devices and systems of electronic technique)» (EDSET-2018), 14-16 ноября 2018, Запорожье, Украина. – С. 36-37.

СЕКЦІЯ 5
ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ.
ВОДА І ЗДОРОВ'Я

УДК 366.484.5:635.657

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ
ПІДПРИЄМСТВ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Баль-Прилипко Л. В., д. т. н., професор, Леонова Б. І., к. т. н., доцент,
Старкова Е. Р., к. т. н., асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ

Одним з пріоритетних напрямків розвитку промисловості України є переробна, зокрема харчова промисловість. Важливими об'єктами харчової промисловості України є м'ясопереробні підприємства, діяльність яких подекуди становить значне екологічне навантаження за рахунок застарілих технологій очистки стічних вод (або її відсутності). На багатьох з них, особливо на підприємствах малого та середнього розміру, стоки практично не очищують, а скидають безпосередньо у існуючі каналізаційні мережі, а за їх відсутності – у відкриті водойми. Тому розроблення нормативної бази і теоретичних засад оптимізації станцій локальної очистки стоків суб'єктів господарювання цієї групи слід вважати одним з основних напрямків розвитку систем екологічної безпеки.

Тому, постала проблема пошуку типових способів зменшення рівня екологічної шкоди для довкілля від діяльності підприємств, що характеризуються підвищеним рівнем небезпеки через природу об'єктів перероблення, схильних до швидкого псування і забруднення об'єктів навколишнього середовища продуктами їхнього розкладення, у тому числі тими, що носять бактеріальний та грибовий характер. Розроблення наукових засад і нормалізація методів локальної очистки забруднених вод набуває актуальності і є важливим аспектом управління екологічною безпекою на сучасному етапі розвитку держави. Тактика реалізації цієї стратегії на місцевому рівні включає дії, актуальні й для глобального варіанту, саме розроблення типових методів видалення та знешкодження шкідливих компонентів вод. І хоч така стратегія і орієнтована на вирішення проблеми цілої галузі, її реалізація починається на стадії індивідуального підприємства.

Першим обов'язковим етапом на цій стадії є усереднення складу стічних вод на станціях її очищення, що пов'язано з необхідністю уникнення неритмічної роботи очисних споруд через варіативність їхнього складу на різних етапах технологічного циклу оброблення м'ясної сировини та її перероблення у кінцеву продукцію.

Методичне забезпечення таких робіт нормоване гармонізованими в Україні європейськими стандартами [1, 2].

Наступним етапом робіт є повний аналіз стічних вод і видалених з них осадів на вміст потенційно небезпечних для життєдіяльності організмів та стану найближчого оточуючого середовища домішок (завислі речовини, фосфати, сульфати, хлориди, поверхнево-активні речовини, залізо та інше). Відбирання проб для аналізу рекомендують типово проводити за методиками міжнародного стандарту ДСТУ ISO 5667 - 10: 2005 [3, 4], а сам аналіз – згідно з нормами цілого ряду атестованих методів визначення масових часток відповідних компонентів, у тому числі [4-6].

Висновки.

Підсумовуючи викладені відомості та факти, виявлені при аналізі нормативних документів та фахової літератури, можемо зробити висновки, що на якість очищення стічних вод впливає ряд чинників, які підлягають систематизації та врахуванню при

оптимізації робіт з покращення екологічного стану підприємства.

Джерела інформації

1. Станції очищення стічних вод. Частина 4. Первинне відстоювання (EN 12255 - 4:2002, IDT): ДСТУ EN 12255 - 4: 2008. – [Введ. 2010.01.01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2008. – (Національний стандарт України)
2. Станції очищення стічних вод. Частина 10. Принципи безпеки (EN 12255 - 10:2000, IDT): ДСТУ EN 12255 - 10: 2008. – [Введ. 2010.01.01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2008. – (Національний стандарт України)
3. Якість води. Відбирання проб. Частина 10. Настанови щодо відбирання проб стічних вод (ISO 5667-10:1992, IDT): ДСТУ ISO 5667-10:2005. – [Введ. 2007.01.01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 18 с. – (Національний стандарт України)
4. Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги: ДСТУ 3273-95. – [Введ. 1996.07.01]. - К.: Держстандарт України, 1995. - 31 с. – (Національний стандарт України).
5. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT): ДСТУ ISO 9001:2009. – [Введ. 2009.09.01]. - К.: Держстандарт України, 2009. - 34 с. – (Національний стандарт України).
6. Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування: ДСТУ ISO 14001:2006. – [Введ. 2006-05-15]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 26 с. – (Національний стандарт України).

ВСТАНОВЛЕННЯ ВИМОГ ДО ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ У СМІТТЄВОЗ

Березюк О. В., к. т. н., доцент

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

На відміну від твердих промислових відходів [1, 2], які, як правило, є однорідними, тверді побутові відходи (ТПВ) мають характеристики, що змінюються в широкому діапазоні значень. В статті [3] наведено діапазон значень відносної вологості змішаних ТПВ 39–53 %, що загрожує забрудненням ґрунтів фільтратом, який може потрапляти до підземних вод, забруднюючи їх. Згідно даних, наведених в роботі [4], у весняно-літній період відносна вологість харчової фракції ТПВ складає 60 – 64 %, а в осінній – 75 – 92 %. В залежності від шляхів поводження з ТПВ необхідна їхня відносна вологість може бути різною. Для успішного компостування відносна вологість ТПВ повинна бути не менше 50 – 60 % за масою [5]. Оптимальний вміст вологи в ТПВ для процесу компостування становить 60 % [6].

У місцях захоронення ТПВ утворюється звалищний газ (біогаз) [7]. Кількість біогазу пропорційна вологості ТПВ. Мінімальна вологість ТПВ для початку процесу утворення біогазу складає 20 %. Максимальна кількість біогазу утворюється при значенні відносної вологості ТПВ 60 – 80 % [8].

В роботі [9] встановлено, що вища теплота згоряння біогазу зі зниженням вологості відходів деревини (ялинкової тріски) підвищується з 4,7 МДж/нм³ до 5,78 МДж/нм³.

У статті [10] доведена неможливість самостійного горіння ТПВ при вологості, з якою вони потрапляють зі сміттєвозів до сміттєспалювального заводу, що вказує на необхідність їхнього зневоднення перед спалюванням. Зменшення відносної вологості ТПВ на 25 – 40 % призводить до збільшення їхньої питомої теплоти згоряння в 1,6 – 2,2 рази [10]. В роботі [11] розглянуто можливість утилізації ТПВ на наявних комунальних ТЕЦ з генеруючою потужністю 12 МВт, що можуть працювати на енергетичному паливі (суміші ТПВ, зневоднених до 20 % відносної вологості та кам'яного вугілля з масовою часткою 16%) із розрахунковою нижчою теплотою згорання 10,99 МДж/кг.

В роботі [12] зазначена необхідність зневоднювання біомаси, оскільки системи піролізу можуть обробляти біомасу, яка містить, як правило, менше 30 % вологи. В той же час занадто низька вологість біомаси при піролізі призводить до виробництва дуже в'язкої нафти, особливо при більш високих температурах реакції. Оптимальне значення відносної вологості біомаси для піролізу знаходиться в межах 10,5 – 12 % [13].

Зниження відносної вологості ТПВ з 51,7 % до 9,2 % під час піролізу та газифікації при температурі 650 °С призводить до підвищення нижчої теплоти згоряння синтетичного газу з 3,75 до 4,85 МДж/нм³, а також до підвищення ефективності перетворення енергії з 45 % до 69 %, а для того, щоб гарантувати високу продуктивність газифікації, ТПВ повинні містити вологу не більше 20 – 25 % [14].

Оптимальне значення вологості для газифікаторів з киплячим шаром для низькосортних палив (таких як ТПВ) складає 12 – 15 % [15].

Кінцевим продуктом попередньої підготовки ТПВ для газифікації повинні бути брикети з робочою вологістю 13 – 15 % [16]. Зменшення відносної вологості ТПВ з 58 % до 33% дозволяє підвищити густину отриманих брикетів в 1,4 рази для тиску пресування 15 МПа. Для забезпечення стабільного режиму псевдозрідження дисперсної фази ТПВ необхідно використовувати матеріал вологістю менше 25 % [17].

На основі вищенаведеного в залежності від шляхів поводження з ТПВ сформовано вимоги до їх вологості під час завантаження у сміттєвоз, які оформлено у вигляді таблиці.

Таблиця. Вимоги до вологості ТПВ під час завантаження у сміттєвоз

Метод поводження з ТПВ	Відносна вологість ТПВ, %		
	мінімальна	оптимальна	максимальна
Компостування	50	60	–
Видобування звалищного газу	20	60 – 80	–
Спалювання	–	–	20
Піроліз	–	10,5 – 12	30
Газифікація	–	12 – 15	20 – 25
Брикетування	–	13 – 15	25

З табл. 1 видно, що зневоднювати ТПВ потрібно майже для усіх розглянутих методів поводження з ними крім компостування та видобування звалищного газу. В роботі [18] запропоновано схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі під час їхнього завантаження. В статтях [19, 20] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їхнього ущільнення та зменшення їх маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів погіршення екологічної ситуації. В роботі [21] за допомогою запропонованого вологоміра [22] проведено дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом за допомогою планування експерименту другого порядку, яке дало змогу визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних чинників впливу.

Висновок

Визначено вимоги до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними, що підтверджують необхідність їхнього зневоднення для більшості розглянутих методів поводження і можуть бути використані під час створення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів.

Джерела інформації

1. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В.П. Ковальський, В.П. Очеретний, М.С. Лемешев, А.В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
2. Лемешев М.С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христин, С.Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
3. Масленников А.Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / А.Ю. Масленников // Отраслевой портал. Вторичное сырье. – Режим доступа: <http://www.recyclers.ru>.
4. Варнава И.В. Анализ условий образования и состава сточных вод полигонов твердых бытовых отходов / И.В. Варнава // Экология и промышленность. – 2008. – № 1. – С. 39-43.
5. Білецька Г.А. Урбоекологія [Електронний ресурс] / Г.А. Білецька. – Режим доступу: http://lubbook.net/book_538.html.
6. Hamoda M.F. Evaluation of municipal solid waste composting kinetics / M.F. Hamoda, H. A.A. Qdais, J. Newham // Resources, conservation and recycling. – Elsevier, 1998. – V. 23. – No. 4. – P. 209-223.
7. Березюк О.В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу / О.В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 20-23.

8. Батракова Г.М. Моделирование переноса и рассеивания в атмосферном воздухе метана, эмитированного с территории захоронения твердых бытовых отходов / Г.М. Батракова, М.Г. Бояршинов, В.Д. Горемыкин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2005. – № 1. – С. 256-262.
9. Лис С.С. Вплив вологості деревини на процес газифікації деревини у суцільному шарі / С.С. Лис, Й.С. Мисак // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 4. – № 8. – С. 4-6.
10. Сігал О.І. Дослідження кількості теплоти, що виділяється при спалюванні змішаних твердих побутових відходів м. Києва / О.І. Сігал, С.С. Крикун, Н.Ю. Павлюк, І.В. Сатін, С.В. Плашихін, Д.А. Кіржнер, М.В. Семенюк, Г.Б. Каменьков // Промышленная теплотехника. – 2017. – Т. 39. – № 3. – С. 78-84.
11. Рижий В.К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В.К. Рижий, Т.І. Римар, І.Л. Тимофєєв // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 712. – С. 17-22.
12. Akhtar J. A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis / J. Akhtar, N. A. S. Amin // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Elsevier, 2012. – V. 16. – No. 7. – P. 5101-5109. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.033>.
13. Demirbas A. Effect of initial moisture content on the yields of oily products from pyrolysis of biomass / A. Demirbas // Journal of analytical and applied pyrolysis. – Elsevier, 2004. – V. 71. – No. 2. – P. 803-815. – <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2003.10.008>.
14. Dong J. Effect of operating parameters and moisture content on municipal solid waste pyrolysis and gasification / J. Dong, Y. Chi, Y. Tang, M. Ni, A. Nzihou, E. Weiss-Hortala, Q. Huang // Energy & Fuels. – 2016. – V. 30. – No. 5. – P. 3994-4001.
15. Рыжков А.Ф. Развитие технологического горения в энергетических установках / А.Ф. Рыжков // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. – 2010. – № 1. – С. 3-12.
16. Загруднинов Р.Ш. Газификация твердых бытовых отходов / Р.Ш. Загруднинов, М.С. Никишанин, П.К. Сеначин // Горение топлива: теория, эксперимент, приложения. – 2015. – С. 63-63.
17. Парфенюк А.С. Предварительная подготовка дисперсной фазы бытовых отходов существующих свалок к утилизации / А.С. Парфенюк, А.И. Кутняшенко // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Машинобудування і машинознавство. – 2015. – № 1 (12). – С. 105-111.
18. Патент України № 109036 U, МПК(2016.01) B65F 3/00. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О.В.; заявник та патентовласник Березюк О.В. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
19. Березюк О.В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О.В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
20. Березюк О.В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О.В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
21. Березюк О.В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О.В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
22. Bereziuk O.V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proc. SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808. – No. 108083G. – <https://doi.org/10.1117/12.2501557>.

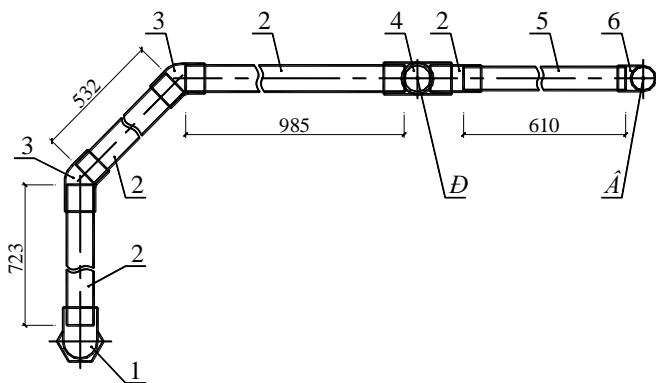
РОЗРАХУНОК ЖИВИЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ МОДЕЛЬНОЇ СПРИНКЛЕРНОЇ СЕКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Білий Р. В., бакалавр, Орел В. І., к. т. н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

У нашому випадку живильний трубопровід – трубопровід, який живить одиничний спринклер, установлений на розподільному трубопроводі, що не є тупиковим, більше ніж 300 мм завдовжки [1, п. 3.21].

Дослідження живильного трубопроводу (рис. 1) модельної спринклерної секції проводили на фізичній моделі системи циркуляційного водопостачання енергоблоку Рівненської АЕС (масштаб 1:59) [2], яка є в лабораторії кафедри гідравліки та сантехніки Національного університету "Львівська політехніка".



*Схема живильного трубопроводу:
1 – відвід 90° 1½"; 2 – труба 1½";
3 – відвід 45° 1½"; 4 – трійник 1½";
5 – труба 1¼"; 6 – відвід 90° 1¼"
(підйоми у розрахунковій точці P та
вузловій точці B умовно не показані)*

Живильний трубопровід складається з водопровідних труб PVC-U SCH 40 та фасонних елементів PVC-I (на тиск 330 psi та 150 psi відповідно та температуру 73°F) фірми NIBSCO (США) діаметрами 1½" та 1¼" та має загальну довжину 2850,5 мм. З'єднання елементів трубопроводу – клейове.

Воду на живильний трубопровід подавали з резервуара для зберігання води за допомогою насоса марки UPE 25-40 фірми Grundfos (Данія).

Важливими точками живильного трубопроводу є розрахункова P та вузлова B.

Розрахункова точка – точка на живильному трубопроводі <...>, розміри трубопроводів нижче якої визначають згідно з таблицями, а вище – гідравлічним розрахунком [1, п.3.20].

Напір у розрахунковій точці живильного трубопроводу, м:

$$H_p = H_o - \Delta h_{o-p},$$

де H_o – напір на початку живильного трубопроводу, м; Δh_{o-p} – втрати напору між початком живильного трубопроводу та розрахунковою точкою, м.

Значення втрат напору на тертя в трубопроводі, бар, не повинно бути меншим за значення, отримане за формулою Хейзена-Вільямса [1, п. 13.2.1]:

$$\Delta p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85},$$

де Q – витрата води крізь трубопровід, л/хв; D – середній внутрішній діаметр трубопроводу, мм; C – константа, яка залежить від типу та стану труби; L – еквівалентна довжина трубопроводу та фасонних елементів, м.

Для пластикових труб PVC константа C = 150 [3, 9].

Для фасонних елементів за еквівалентну довжину необхідно приймати значення, вказане постачальником обладнання [1, п. 13.2.4], що наведено в таблиці.

Еквівалентна довжина фасонних елементів з ПВХ діаметром 1½" [3, табл. 9, б]

Ч/ч	Тип з'єднання	Еквівалентна довжина, м
1.	Відвід 90°	1,23
2.	Відвід 45°	0,64
3.	Трійник на проході	0,83

Проведемо гідравлічний розрахунок для подачі насоса $Q = 0,4 \text{ м}^3/\text{год} = 6,67 \text{ л/хв}$. Йй відповідає напір насоса $H_0 = 0,7 \text{ м}$.

Довжини труб між фасонними елементами 1 та 3, 3 та 3, 3 та 4 становлять відповідно 723,5 мм, 532 мм, 985 мм (див. рисунок). Тоді для цієї ділянки живильного трубопроводу

$$L_{т,о-р} = 723,5 + 532,0 + 985,0 = 2240,5 \text{ (мм)} \approx 2,24 \text{ м,}$$

а еквівалентна довжина цих фасонних елементів, згідно з таблицею,

$$L_{ф,о-р} = 1,23 + 2 \cdot 0,64 = 2,51 \text{ (м).}$$

Загальна еквівалентна довжина цієї ділянки живильного трубопроводу

$$L_{о-р} = L_{т,о-р} + L_{ф,о-р}, \quad L_{о-р} = 2,24 + 2,51 = 4,75 \text{ (м).}$$

Діаметр цієї ділянки живильного трубопроводу є 1½" ($48,26 \times 3,68 \text{ мм}$), що відповідає внутрішньому діаметру $D_{о-р} = 48,26 - 2 \cdot 3,68 = 40,9 \text{ (мм)}$. Тоді втрати напору на тертя

$$\Delta p_{о-р} = \frac{6,05 \cdot 10^5}{150^{1,85} \cdot 40,9^{4,87}} \cdot 4,75 \cdot 6,67^{1,85} = 0,00013 \text{ (бар)},$$

що, згідно з [1, п. 13.2.2], становить $\Delta h_{о-р} = 0,00013 : 0,098 = 0,0013 \text{ (м)}$.

Отже, напір у розрахунковій точці живильного трубопроводу

$$H_p = 0,7 - 0,0013 = 0,6987 \text{ (м)},$$

тобто складає $\frac{H_p}{H_0} = \frac{0,6987}{0,7} \cdot 100 = 99,8\%$ від напору, що його створює насос.

Вузлова точка – точка на трубопроводі, в якій тиск і витрату води розраховують; кожна вузлова точка є вихідною для проведення гідравлічних розрахунків у секції [1, п. 3.45].

Напір у вузловій точці живильного трубопроводу, м:

$$H_v = H_p - \Delta h_{р-в},$$

де $\Delta h_{р-в}$ – втрати напору між розрахунковою та вузловою точками.

Втрати напору між розрахунковою та вузловою точками обчислемо за умови, що у розрахунковій точці немає відбору води на пожежогасіння, тобто для витрати $Q_{р-в} = 6,67 \text{ л/хв} = 0,00011 \text{ м}^3/\text{с}$. Це відповідатиме найбільшим втратам напору.

Труба 2 після трійника 4 та труба 5 утворюють раптове звуження (див. рисунок).

Довжина ділянки живильного трубопроводу між раптовим звуженням труби 5 та вузловою точкою $L_{т,р-в} = 610 \text{ мм} = 0,610 \text{ м}$. Діаметр цієї ділянки становить 1¼" ($42,16 \times 3,56 \text{ мм}$), що відповідає $D_{р-в} = 42,16 - 2 \cdot 3,56 = 35,04 \text{ (мм)} \approx 0,035 \text{ м}$.

Еквівалентна довжина $L_{р,з,р-в}$ раптового звуження труби 1½"/1¼" [4, 180]:

$$L_{р,з,р-в} = \frac{\zeta_{р,з}}{\lambda_{р-в}} \cdot D_{р-в},$$

де $\zeta_{р,з}$ – коефіцієнт місцевого гідравлічного опору раптового звуження труби; $\lambda_{р-в}$ – коефіцієнт гідравлічного тертя ділянки живильного трубопроводу між розрахунковою та вузловою точками, $\lambda_{р-в} = f(Re_{р-в})$; $Re_{р-в}$ – критерій Рейнольдса для труби діаметром $D_{р-в}$,

$$Re_{р-в} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q_{р-в}}{D_{р-в} \cdot v};$$

v – кінематична в'язкість, $\text{м}^2/\text{с}$; для води при температурі T , °C [5, 12]

$$v = \frac{177,5 \cdot 10^{-8}}{1 + 0,0337 \cdot T + 0,000221 \cdot T^2}.$$

Оскільки $D_{p-b} > 0,5 \cdot D_{o-p}$ [5, 39], то дослідним даним краще відповідає формула [5, 38]

$$\zeta_{p,3} = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2,$$

де ε – коефіцієнт стиснення струменя води при вході в трубу меншого діаметру; з [4, 174]

$$\varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - \frac{D_{p-b}^2}{D_{o-p}^2}}, \quad \varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - \frac{35,04^2}{40,90^2}} = 0,687;$$

$$\zeta_{p,3} = \left(\frac{1}{0,687} - 1 \right)^2 = 0,21.$$

У наших дослідженнях температура води $T = 15^\circ\text{C}$. Тоді

$$v = \frac{177,5 \cdot 10^{-8}}{1 + 0,0337 \cdot 15 + 0,000221 \cdot 15^2} = 0,00000114 \text{ (м}^2/\text{с)};$$

$$\text{Re}_{p-b} = \frac{4}{3,14} \cdot \frac{0,00011}{0,035 \cdot 0,00000114} = 3512.$$

При $\text{Re}_{p-b} \leq 100 \cdot 10^3$ рекомендується формула [4, 162]:

$$\lambda_{p-b} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{p-b}^{0,25}}, \quad \lambda_{p-b} = \frac{0,3164}{3512^{0,25}} = 0,041.$$

Еквівалентна довжина раптового звуження труби

$$L_{p,3,p-b} = \frac{0,21}{0,041} \cdot 0,035 = 0,18 \text{ (м)}.$$

Отже, $L_{p-b} = L_{t,p-b} + L_{p,3,p-b}$, $L_{p-b} = 0,61 + 0,18 = 0,79 \text{ (м)}$;

$$\Delta p_{p-b} = \frac{6,05 \cdot 10^5}{150^{1,85} \cdot 35,04^{4,87}} \cdot 0,79 \cdot 6,67^{1,85} = 0,0000453 \text{ (бар)},$$

що відповідає $\Delta h_{p-b} = 0,0000453 : 0,098 = 0,000462 \text{ (м)} \approx 0,0005 \text{ м}$;

$$H_b = 0,6987 - 0,0005 = 0,6982 \text{ (м)},$$

тобто складає $\frac{H_b}{H_o} = \frac{0,6982}{0,7} \cdot 100 = 99,7\%$ від напору, що його створює насос.

Проведений розрахунок показав, що напори між робочою та вузловою точками живильного трубопроводу модельної спринклерної секції є майже рівними. Це збігається з висновками, зробленими в [6], в якій втрати напору було обчислено за іншою формулою [3, п.4.2]. З цього випливає, що розподіл води між цими точками має бути рівномірним.

Джерела інформації

1. ДСТУ Б EN 12845:2011. Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування (EN 12845:2004+A2:2009, IDT). – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 220 с.
2. Проект фізичної моделі системи циркуляційного водопостачання: Договір №7001 / Національний університет "Львівська політехніка". – № ДР 0103U004631. – Львів, 2003.
3. Системы водоснабжения и отопления из ПВХ/ХПВХ: Проектирование и монтаж с каталогом. – 2008. – 52 с. – Режим доступу: <http://nibco.com.pl/uk>.
4. Левицький Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс / Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. – Львів: Світ, 1994. – 264 с.
5. Справочник по гидравлике / Под ред. В.А. Большакова. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 343 с.
6. 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. – Режим доступу: https://docs.wixstatic.com/ugd/45d5bc_59111f83a7cb4e66ae2a68e3dc549c24.pdf.

ВОДА ДЛЯ МОЙКИ И ОПОЛАСКИВАНИЯ КОНСЕРВНОЙ ТАРЫ

Верхивкер Я. Г., д. т. н., профессор, Мирошниченко Е. М., к. т. н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Для фасования консервов используются три основных вида тары — металлическая, стеклянная и полимерная. Стеклянная тара — потребительские изделия из этого традиционного упаковочного материала для различных пищевых продуктов отличаются абсолютной безопасностью и экологичностью. Для консервирования используется два основных вида стеклянной тары: тара I типа, традиционная, обкатная и тара III типа, резьбовая, типа твист-офф.

Металлическая тара — тара из жести, алюминия, других металлов и их сплавов, наиболее широко применяется при расфасовке консервированных продуктов. Она надежно защищает продукты от механического воздействия и окисления.

Полимерная тара. В эту группу входит продукция из полистирола (стаканчики для напитков, емкости для различных пищевых продуктов вне зависимости от консистенции), полипропилена (стаканчики для кисломолочных продуктов), поливинилхлорида (контейнеры, бутылки), полиэтилентерефталата (контейнеры для салатов, сыпучих продуктов) и других полимеров. Достоинства таких материалов заключаются в доступной стоимости, простоте переработки оборотной тары и транспортировки. Поэтому продукция из пластика сейчас используется наиболее широко. Основные недостатки этой потребительской тары — низкая экологичность, пропускание пластиком солнечных лучей, достаточно высокая газопроницаемость.

Все виды тары перед подачей на фасование обязательно проходят предварительную обработку. Консервная тара должна быть тщательно осмотрена и подвергнута надлежащей санитарной обработке для удаления загрязнений и микроорганизмов в соответствии с требованиями действующего нормативного документа "Инструкция о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания" [1].

Стеклянная тара, поступающая в производственный цех, проходит следующие операции: подготовка тары к мойке, мойка тары, дезинфекция тары (для возвратной тары), ополаскивание, обработка паром тары, подача подготовленной тары на фасование, инспекция тары перед наполнением.

Подготовка стеклянной тары к мойке. Перед мойкой отбирают бой и тару с дефектами: трещинами, щербинами, посечками, подпрессовкой на венчике горловины и т.д. После этого банки переворачивают вверх дном, чтобы удалить осколки стекла и посторонние предметы. Новая и возвратная тара, поступающая в моечное отделение, не должна смешиваться при обработке. При подаче в моечное отделение холодной тары она должна предварительно выдерживаться в помещении, пока не прогреется до $+15-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Стеклянные банки моют в банкомоечных машинах различных типов - СП-60М, СП-70, СП-72 в зависимости от объема и типа тары, а также других типах машин для мойки тары.

После сортирования банки подаются в первую в отмочную ванну с водой, температура воды в которой $+40-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. На переходе из первой ванны во вторую происходит вылив воды из банок в первую ванну, а затем погружение в моющий раствор второй ванны температура $+80-85\text{ }^{\circ}\text{C}$, и дважды шприцуются моющим раствором. Затем тара подвергается наружному шприцеванию оборотной водой температурой $+40-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ и по 2 раза шприцуются внутри и снаружи чистой водой, температура которой $+50-55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Процесс мойки стеклянной тары в банкомоечных и бутылкомоечных машинах происходит в результате комплексного воздействия различных физико-химических факторов: отмочки, при которой происходят смачивание, набухание, эмульгирование

веществ, загрязняющих поверхность стекла; температуры моющих жидкостей, активности моющих веществ; гидродинамического воздействия моющих жидкостей на поверхность обрабатываемых банок.

В рецептуру моющих растворов входят каустическая сода (едкий натр), кальцинированная сода (карбонат натрия, углекислый натр), тринатрийфосфат, жидкое стекло (силикат натрия), сульфанол, метасиликат натрия, поверхностно-активные вещества, разрешенные Минздравом Украины, и некоторые другие вещества в разных сочетаниях и концентрациях. Так, концентрация каустической соды может быть в пределах 0,65 – 3 %, поверхностно-активных веществ – 0,2 – 0,4 %, тринатрийфосфата – 0,3 – 1,5 % и т.д. Входящая во все рецептуры моющих растворов щелочь (NaOH) обладает наилучшей из всех компонентов смачивающей способностью и наиболее высоким бактерицидным действием. Тринатрийфосфат ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), добавляемый в моющую жидкость в небольшом количестве, переводит содержащиеся в воде соли жесткости в легкорастворимые соединения, умягчает ее. При мойке стеклянной тары тринатрийфосфат позволяет предотвратить образование серого налета на чистой банке и осадка на носителях моечных машин. Силикат натрия ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$) обладает сильным эмульгирующим (в отношении жировых загрязнений) действием. Моющее действие усиливают синтетические поверхностно-активные вещества, которые позволяют также полностью удалить следы растворителя с вымытых банок. Установлено, что особенно действенным средством для отмыва возвратной, наиболее загрязненной консервной стеклянной тары является водный раствор, содержащий 3,5 % ОП-10 (продукт обработки смеси алкилфенолов и окиси этилена) и 1,5% П-16 (смесь натриевых солей продуктов сульфирования тетраизопропилдифенилметана).

Об эффективности процесса мойки стеклянной тары можно судить по углу смачивания, который после мойки банок резко снижается.

Требования к воде при мойке банок. Во всех случаях для мойки стеклянной тары используется вода, отвечающая требованиям ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком» [2].

Жесткость водопроводной воды, применяемой для окончательного шприцевания, должна быть не более 3.5 мг-экв/л. При жесткости воды более 3.5 мг-экв/л на поверхности банок может образовываться налет от выпадающих солей. Для частичного предотвращения осаждения солей, выделяемых на банках, при применении жесткой воды добавляется в моющий раствор 0,1 % жидкого стекла.

Дезинфекция вымытой тары. В случаях, когда мойка тары не обеспечивает требуемой бактериальной чистоты, в моечной машине необходимо дополнительно дезинфицировать тару, погружая ее на 1 – 2 мин в растворы хлорной извести, хлорамина, подогретые до $+50\text{ }^\circ\text{C}$ /. Содержание активного хлора в растворах не ниже 100 мг/л. Для дезинфекции можно использовать и другие препараты, разрешенные органами здравоохранения для этих целей. Дезинфекция тары осуществляется в моечном отделении. После дезинфекции банки обрабатываются путем шприцевания горячей водой температурой $+90\text{—}95\text{ }^\circ\text{C}$ /. до полного удаления дезинфицирующего вещества. При соблюдении технологического регламента мойки банок в специализированных моечных машинах в большинстве случаев отпадает необходимость в дополнительной дезинфекции банок.

Обработка паром вымытой тары. После мойки осуществляют обработку банок острым паром в следующих случаях: если процесс мойки не обеспечивает требований к бактериальной чистоте тары, во избежание термического боя при фасовании горячей продукции. Минимальное время обработки 1 мин. Температура банки после пропаривания должна быть не ниже $+80\text{ }^\circ\text{C}$ /. При фасовании горячей продукции для предотвращения термического боя шпарочная аппаратура устанавливается на расстоянии не более 2 м от наполнителя.

Разница температур стеклотары и продукции при фасовании должна быть не более $+30\text{ }^\circ\text{C}$ /. При подготовке новой тары ограничиваются мойкой ее горячей оборотной водой температурой $+75\text{—}85\text{ }^\circ\text{C}$ /. в течение 2 – 3 мин и ополаскиванием горячей температурой

/+90 – 95 °С/ чистой водой в течение 0,7 – 1 мин и обработкой паром. Контроль за качеством вымытых банок осуществляется так же, как и для оборотной тары.

После мойки все банки должны проходить визуальную инспекцию. Контролер проверяет чистоту банок в потоке и отбраковывает плохо промытую тару, банки с наличием осколков стекла, щербин, подпрессовкой на венчике горла и другими дефектами в соответствии с требованиями утвержденной инструкции.

Для контроля качества санитарной обработки отбирают десять банок непосредственно перед наполнителем: пять для определения физической чистоты, три для установления бактериальной загрязненности и две для проверки наличия остатков моющих и дезинфицирующих средств.

Физическая чистота внутренней поверхности банок определяется следующим образом. В банку заливается 10 – 50 см³ красящего раствора (10 г фенола, 10 см³ глицерина, 2 г основного фуксина на 800 см³ дистиллированной воды). Раствор равномерно распределяется по внутренней поверхности банки. Банка считается удовлетворяющей требованиям физической чистоты, если после нанесения красящего раствора на внутренней поверхности остается сплошная пленка раствора. Частота проверки 4 раза в смену.

Бактериальную загрязненность банок устанавливают по бактериологическому анализу.

При этом остаточная микрофлора на внутренней поверхности вымытой тары не должна превышать 500 клеток на внутренней поверхности (микробиологические нормативы зависят от вида продукта и способа консервирования).

Отсутствие следов щелочи устанавливается пробой с фенолфталеином, который не должен давать окрашивания при нанесении на внутреннюю поверхность банки. Частота проверки - 1 раз в смену.

Отсутствие хлора устанавливается качественной реакцией с о-толидином: 10 см³ смывной воды смешивается с 1 см³ 0,135 %-ного раствора солянокислого о-толидина (ч.д.а.). В результате смешивания не должно появляться желтое окрашивание раствора, свидетельствующее о наличии хлора в пробе. Частота проверки - 1 раз в смену.

Полностью подготовленная и прошедшая соответствующий контроль стеклянная тара подается к фасовочным автоматам.

Подготовка металлической тары. Крупная металлическая тара после отбраковки дефектных экземпляров подвергается выборочно проверке на герметичность на водяном или воздушном тестере. Мелкая тара проверяется полностью. Перед наполнением банки шприцуются горячей водой при температуре /+70—80 °С/ и обрабатывается острым паром давлением 0,10-0,15 МПа. Требования к качеству мойки металлической тары аналогичны требованиям к стеклянной таре.

Полимерная тара, как правило, изготавливается непосредственно перед фасованием, поэтому специальной обработке в данный момент она не подвергается. В случае использования тары, которая изготавливалась заранее, она может быть обработана в соответствии со специальными требованиями, например, обработка ионизирующим облучением или дезинфицирующим раствором для создания микробиологической стерильности внутри тары [3, 4].

Источники информации

1. "Инструкция о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания", № 01-19/9-11 от 21.07.1992 г.

2. ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком».

3. Флауменбаум Б.Л., Танчев С.С., Гришин М.А. Основы консервирования пищевых продуктов: учебник. М.: Агропромиздат 1986. 496 с.

4. /<http://www.bibliotekar.ru/7-konservirovanie/28.htm>

ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ ВІДХОДАМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ПОЛІМЕР- НЕОРГАНІЧНІ ІОНІТИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НАНОФІЛЬТРАЦІЙНОГО ПЕРМЕАТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

Дзязько Ю. С.¹, д. х. н., с. н. с., Рождественська Л. М.¹, к.х.н., Змієвський Ю. Г.², д.т.н.,
доцент, Мирончук В. В.², д. т. н, професор, Захаров В. В.², Коломієць Є. О.¹

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

² Національний університет харчових технологій МОН України, м. Київ

Для одержання білкового концентрату з молочної сироватки традиційно використовують метод нанофільтрації. При цьому утворюється великий об'єм рідких відходів – пермеат, який містить лактозу, катіони лужних металів, аніони Cl^- та деяких органічних кислот. Рідкі відходи, як правило, скидають у природні водойми – джерела водопостачання. Це призводить до вимирання традиційної фауни та флори і швидкого розмноження шкідливих комах, появи у воді каламутності та неприємного запаху, зменшення концентрацію кисню у воді, розвитку анаеробних мікроорганізмів, зокрема хвороботворних тощо. Метою роботи спрямовано на утилізацію нанофільтраційного пермеату для запобігання його потраплянню до оточуючого середовища.

Запропоновано метод переробки пермеату, який включає його пропускання через іонообмінну колонку, заповнену композиційним аніонітом. При цьому утворюється лужний елюат, через який барботують CO_2 . При цьому утворюється суміш гідрокарбонату та карбонату натрію із домішками відповідних сполук калію. Розчин можна використовувати для першого промивання мембранних систем фільтрації молока та молочної сироватки, а також іншого обладнання. Іоніти регенерують 1 М розчином аміаку, елюат нейтралізують азотною кислотою. Наступний етап – гелівипарювання утвореного розчину, при цьому утворюється суміш хлориду та нітрату амонію із домішками неорганічних кислот, які можна використовувати як мінеральне добриво для лужних ґрунтів.

В якості іоніти використовували полімер-неорганічні композити, отримані осадженням у аніонообмінній смолі, що містить вторинні, третинні та четвертинні аміногрупи гідратованих оксидів $Zr(IV)$, $Fe(III)$, $Al(III)$. Осадження відбувалося з розчинів хлоридів металів. Розроблено спосіб спрямованого регулювання розміру та стану інкорпорованих частинок шляхом регулювання концентрації солі металу та осаджувача, в'язкості розчинів, температури тощо. Встановлено, що при використанні розчинників з підвищеною в'язкістю, у гідрофобних порах аніонообмінного полімеру утворюються дендритні агрегати нанорозмірних частинок неорганічної складової. У випадку, коли осаджується більш розчинний гідратований оксид ($Fe(III)$), утворюються глобулярні агрегати, розмір яких становить декілька десятків нанометрів. Такі частинки теж локалізовані у гідрофільних порах. Водночас, при формуванні найменш розчинного гідратованого діоксиду цирконію осаджуються неагреговані наночастинки у гідрофільних порах. І, нарешті, за відсутності регулювання вмісту солі металу в аніонообмінній смолі (іншими словами, за наявності великої кількості необмінно сорбованого електроліту), утворюються агрегати мікронного розміру у дефектах структури полімеру. Показано, що найбільшою динамічною сорбційною ємністю характеризуються іоніти, що містять неагреговані наночастинки. Для таких іонітів характерна відтворюваність функціональних властивостей, у розчині на виході з колонки відсутня каламутність. Для іонітів, що містять агрегати, сорбційні властивості не відтворюються. Більш того, спостерігається фрагментація інкорпорованих частинок після декількох циклів сорбції-регенерації.

ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ И СТОЧНЫХ ВОД УКРАИНЫ

Егорова М. В., Полищук А. А., к. х. н.

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

Вода питьевая – это вода, состав которой по органолептическим, микробиологическим, паразитологическим, физико-химическим и радиационным показателям отвечает требованиям государственных стандартов и санитарного законодательства. Такое определение дают Закон Украины «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» від 10.01.2002 р. N 2918-III, ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком» и другие нормативно-правовые документы. Во главу определения качества питьевой воды обоснованно ставится ее микробиологическая безопасность. Она достигается на предприятиях водоснабжения, прежде всего водоподготовкой, включающей стадию обеззараживания воды.

При выборе технологии обеззараживания (дезинфектанта) обычно учитывают:

1. состав исходной воды,
2. его биологическую активность, надежность обеззараживания,
3. токсичность его и возможных побочных продуктов (безопасность для человека и экологии),
4. доступность сырья и материалов,
5. простоту технологического решения,
6. производительность и непрерывность процесса,
7. его трудоемкость, возможность автоматизации,
8. эффективность, экономичность технологии, включая устройства, материалы, реактивы, энергетiku, и т.д.,
9. удобства и предпочтения потребителей.

В целом эффективность процесса обеззараживания зависит от:

1. общего содержания микроорганизмов,
2. биологических особенностей микроорганизмов, их резистентности,
3. бактерицидности дезинфектантов,
4. дозы дезинфектанта,
5. устойчивости (продолжительности) действия дезинфектанта во времени,
6. состояния водной среды (например, хлоропоглощаемости, содержания ООУ, мутности, буферной емкости воды, pH, температуры),
7. конструкции и состояния РЧВ (эффективность перемешивания, хлороемкость),
8. условий проведения процесса (время контакта, условия смешивания и т.д.),
9. материала и состояния трубопроводов (хлороемкость, вторичное заражение).

В настоящее время основными способами обеззараживания воды являются:

- физические – термическая обработка (проще говоря кипячение), энерго-активационные методы (УФ-облучение, воздействие ультразвуком), мембранные технологии;
- химические – введение в воду сильных окислителей (хлора и его производных (гипохлорита натрия или кальция, хлорамина Б или Т, солей

хлорциануровой кислоты, диоксида хлора), йода, марганцевокислого калия, перекиси водорода, озона), серебра или других металлов, обладающих олигодинамическим действием на микроорганизмы, биоцидных органических веществ (полигексаметиленгуанидин гидрохлорид - "АКВАТОН - 10");

- вообще существует более 200 средств для дезинфекции, но, по тем или иным причинам, большая часть из них не может применяться для целей водоснабжения.

Сегодня нет универсального, преобладающего по всем характеристикам метода обеззараживания воды. Однако, по аналогии с известным общепринятым соотношением цена/качество, по критерию соотношения цена/эффективность обеззараживания хлор является лидером применения в процессах обеззараживания питьевой воды.

В случае дополнения или изменения существующей технологии другими реагентами или материалами, происходит плавный рост стоимости обработки воды вследствие увеличения эксплуатационных затрат. Для существенного улучшения эффективности водоподготовки необходимо привлекать новые технологические процессы – озонирование, УФ-облучение, мембранную фильтрацию. Тогда необходимо быть готовыми к резкому росту стоимости обработки воды за счет увеличения, прежде всего капитальных, а также эксплуатационных затрат.

Основными проблемами для обеспечения микробиологической безопасности питьевой воды в Украине сегодня являются:

- сбои в поставках и резкое повышение цены хлора и гипохлорита натрия;
- несоответствие применяемых технологий обеззараживания ухудшающемуся качеству воды источников водоснабжения;
- экологическое состояние природных источников воды, особенно поверхностных;
- отсутствие у многих водоканалов 2-ой и 3-ей санитарных зон охраны водозабора и не выполнение требований по ним;
- слабая эффективность работы бассейновых управлений рек;
- увеличение загрязненности общегородских сточных вод и ухудшение эффективности их очистки на существующих СБО;
- текущее техническое и санитарное состояние распределительных сетей водоканалов и внутридомовых сетей;
- проблема оперативности и необходимой достаточности и непрерывности контроля микробиологической безопасности воды;
- в проекте нового ДСанПиН 2.2.4 – 171 – 10 предлагается замена: ОМЧ при температуре $36\pm 1^\circ\text{C}$ на ОМЧ при температуре $22\pm 1^\circ\text{C}$. Первый показатель определяется в течение 24 ± 2 часов, 2-й – 48 часов, согласно МУ Санбаканализ питьевой воды №60 от 03.02.05 г.

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

1. Есть смысл рассмотреть вопрос о создании региональных резервов дезинфицирующих средств на случай аварийных и непредвиденных ситуаций.

2. Следует добиваться полного прекращения сброса неочищенных сточных вод, постепенного уменьшения сброса недостаточно очищенных сточных вод, обеспечения охраны водоемов от микробного загрязнения путем обеззараживания сточных вод.

3. В целом контроль и очистка сточных вод (реконструкция очистных сооружений, внедрение новых технологий) является архиважной проблемой в свете обеспечения качественной (микробиологически безопасной) питьевой водой.

4. Замена инфраструктуры подачи воды позволит устранить риски по микробиологическим параметрам качества питьевой воды в точке использования у потребителя.

5. Возможно, для контроля водопроводных сетей в проекте нового ДСанПиН 2.2.4 – 171 – 10 более целесообразно оставить ОМЧ при температуре 37°С. Ввиду отсутствия возможности быстрого проведения микробиологического анализа необходимы: высокая культура применения технологий обеззараживания, выполнение необходимых регламентных работ, анализ получаемых результатов и выявление возможных негативных трендов.

6. В целом очень важен системный подход при решении вопросов качества водоснабжения.

7. Состояние, чистота источника водоснабжения, технология водоподготовки (в т.ч. обеззараживания), надежность систем подачи воды (логистика) - три главных составляющих успеха обеспечения качества питьевой воды в точке использования у потребителя.

8. Любое вмешательство, добавление активного агента в природную воду всегда является риском со всевозможными побочными эффектами. При хорошем качестве исходной воды и надлежащей логистике это просто не нужно.

9. В настоящее время главным трендом в ЕС является постепенный уход от обеззараживания воды. По крайней мере, минимизация процессов дезинфекции с преимуществом за УФ облучением.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОГО БІОЦИДНОГО РЕАГЕНТА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

**Нижник Т. Ю.¹, к. т. н., Магльована Т. В.², к. х. н., доцент
Жартовський С. В.³, к. т. н., с. н. с.**

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

² Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, м. Черкаси

³ Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, м. Київ

Під час виникнення надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру, пов'язаних з перевищенням концентрації небезпечних хімічних речовин понад гранично допустимі концентрації (ГДК) в питній воді, першочерговим завданням підрозділів ДСНС України є забезпечення населення, що перебуває в зоні надзвичайної ситуації, якісною питною водою в якомога коротші строки і в необхідному об'ємі [1].

Ускладняється вирішення цієї проблеми у разі пошкодження або виходу з ладу системи централізованого водопостачання в населеному пункті, коли потрібні значні об'єми питної води. Оскільки не завжди є можливість постачання фасованої води в потрібній кількості через руйнацію транспортної інфраструктури та потреби у транспортуванні великих об'ємів вантажу, це інколи стає причиною використання води не за призначенням, що може викликати різноманітні захворювання.

Альтернативою вирішення цієї проблеми є використання мобільних установок для отримання якісної питної води в умовах надзвичайних ситуацій.

Важливим чинником епідемічної безпечності води, особливо в надзвичайних ситуаціях, є контамінація патогенними мікроорганізмами питної води чи різноманітних джерел водокористування, оскільки це досить швидко може призвести до виникнення низки інфекційних захворювань і може бути використано в якості ланцюга актів біотероризму, застосування біологічної зброї проти мирного населення. Тому важливим для розробки ефективних методів вилучення забруднювачів з водних систем є вибір реагентів для очистки та знезараження питної води [2 – 3].

Реалізацію технологічних рішень виробництва питної води з використанням мобільної установки здійснювали за допомогою біоцидного полімерного реагенту «Акватон-10» з неокисним механізмом дії, для якого відсутні недоліки окисних реагентів і який володіє властивостями катіонного флокулянта та комплексоутворювача, має сильні біоцидні властивості.

Водні розчини реагенту «Акватон-10» зберігають свої властивості після замерзання та розморожування, не мають кольору, запаху (нелеткі), стійкі та безпечні під час застосування, зберігання і транспортування, не утворюють токсичних мікродомішок в процесі знезараження води, неагресивні, не ініціюють корозію металів та є вибухобезпечними і незаймистими. За параметрами токсикометрії їх класифікують як малотоксичні сполуки [3].

В реагенті «Акватон-10» використовується полімер особливої чистоти і необхідної молекулярної маси, завдяки чому проявляються ще і його флокуляційні властивості. Ще одна важлива властивість – комплексоутворення. Це значить, що полімер може видаляти із води важкі метали, гумінові та фульво кислоти/сполуки, органічні речовини, пестициди, гербіциди [3 - 4].

Міністерством охорони здоров'я України реагент «Акватон-10» визнаний безпечним для людини і дозволений до використання в технології підготовки питної води.

Нами розроблено та апробовано мобільну установку для отримання питної води, в основі роботи якої лежить принцип бульбашково-плівкової екстракції «невідомої» води з використанням реагенту «Акватон-10», яка може бути доставлена в зону надзвичайної ситуації на відповідному транспортному засобі. Вступаючи у взаємодію із забруднюючими воду речовинами, реагент разом з ними виводиться в збірник для відходів, залишаючи для споживання чисту незаражену воду.

Перевагою даної установки є відсутність накопичення шкідливих речовин у фільтруючих пристроях, що виключає небезпеку неконтрольованого викиду шкідливих речовин в очищену воду.

Використання реагенту «Акватон-10» для незараження питної води в польових умовах потребує контролю ГДК діючої речовини реагенту «Акватон-10».

Для визначення залишкової кількості діючої речовини реагенту «Акватон-10» в питній воді розроблено та введено у серійне виробництво тест-набір «Акватон-тест» для проведення експресного аналізу. Це дає можливість в польових умовах (на місці відбору проби) контролювати кількість діючої речовини реагенту «Акватон-10» в межах ГДК [5].

Одержані результати вказують на безумовну альтернативу препаратів на основі солей полігексаметиленгуанідину існуючим реагентним методам очищення та незараження води, що є підґрунтям для їх широкого застосування в умовах надзвичайних ситуацій, які можуть супроводжуватися зміною найбільш динамічних компонентів природи: води і повітря – під впливом техногенного навантаження, в умовах гідрологічно небезпечних явищ, таких як повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод, вогнищ масових інфекцій людей, тварин і рослин.

Крім того, солі полігексаметиленгуанідину є високоефективними засобами боротьби і профілактики інфекційних захворювань, що дає можливість використовувати їх для поточної дезінфекції поверхонь приміщень, медичного інвентаря, дезінфекції води та предметів користування персоналу рятувальників мобільних госпіталів в умовах надзвичайних ситуацій.

Показано можливість реалізації економічно обґрунтованих превентивних заходів для нейтралізації загроз та зниження ризиків надзвичайних ситуацій до прийняттого рівня з використанням дезінфікуючих препаратів на основі солей полігексаметиленгуанідину.

Джерела інформації

1. Загальнодержавна програма «Питна вода України на 2006-2020 роки» / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2005 с. 243 – 255.
2. Мариевский В.Ф. Новые технологии водоподготовки с позиций концепции Всемирной организации здравоохранения «управления рисками». / В.Ф. Мариевский, А.М. Сердюк // - Вода и водоочистные технологии. – 2006. - № 3 (19). – С. 23 – 29.
3. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. - Вып.3. – К.: 2006. – 80 с.
4. Гембицкий П.А. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П.А. Гембицкий, И.И. Воинцева // Запорожье, 1998. – 44 с.
5. Магльована Т.В. Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій / Т.В. Магльована, Т.Ю. Нижник, С.В. Жартовський [Монографія] – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – 210 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ ОНАХТ ПИЛОМ ЗА ЙОГО НАКОПИЧЕННЯМ НА ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНКАХ РОСЛИН

Коваленко І. В., к. т. н., Кузнецова І. О., к. т. н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В умовах міст та інших обжитих територій одним із потужних забруднювачів повітря є пил, який переноситься на великі відстані при розпушенні ґрунтів, при викидах від цементних, керамічних заводів, підприємств з виробництва силікатної цегли, а також від автотранспорту, який рухається. В останньому випадку - це дрібні частинки ґрунту і різних солей, продукти зношування шин і подрібнення асфальтового покриття. Всі ці частинки, що складають пил, осідають на листках, вдихаються людиною, викликаючи порушення роботи дихальних шляхів, провокують кашель і плач. Найбільша затримка пилу листками спостерігається в різних видів тополі, які поширені в озеленених посадках міст.

Дослідження забруднення пилом прилеглої території ОНАХТ проводили біля головного корпусу А та корпусу Е. Листки одного виду тополі, поширеного в місті – тополі трикутнолистої (*Populus deltoides*), відбирали на попередньо відмічених по карті місцях з висоти 1,5-2 м (висота шару повітря, яке вдихає людина) в 3-кратній повторності. Одночасно відбирали листки тополі, які проростали у чистій зоні за містом (контроль). Листки поміщали у пакети з кальки і обережно доставляли в лабораторію, уникаючи стряхування пилу. Таким чином, в лабораторних умовах отримували три зразки пилу. Досліджуваний сухий пил розтирали скляною паличкою в чашці з розрахунку 1 г пилу на 25 см³ додатково очищеної води, фільтрували та оцінювали гостру токсичність суміші на ракоподібних *Daphnia magna* Straus [1].

На підставі підрахунку кількості живих дафній у контролі та досліді визначали середні арифметичні значення, які використовували для розрахунку кількості загиблих дафній у досліді відносно контролю за формулою:

$$A = [(X_k - X_d) / X_k] \cdot 100,$$

де A – відсоток загиблих дафній у досліді відносно контролю, %; X_k – середнє арифметичне кількості живих дафній у контролі, екземпляри; X_d – середнє арифметичне кількості живих дафній у досліді, екземпляри.

Отримані результати досліджень гострої токсичності зразків розчину вуличного пилу наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Смертність *Daphnia magna* Straus у досліджуваних зразках відносно контролю

№	Місце відбору	Відсоток загиблих дафній за 96 годин (середнє значення)
1	Корпус А	87
2	Корпус Е	43

Згідно з використаною методикою, вода з пилом вважається гостротоксичною, якщо загибель тест-організмів за 96 годин становить 50 % і більше. Як видно з таблиці, зразки, отримані біля корпусу Е не мають гострої токсичності. Зразки, отримані біля головного корпусу ОНАХТ, показали наявність гострої токсичності пилу порівняно з контролем і є несприятливим чинником для здоров'я людей (через близькість автомобільного шляху).

Джерела інформації

1. ДСТУ 4174:2003 Якість води. Визначення хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD).

ВПЛИВ ВОДИ НА УТВОРЕННЯ ЛІОТРОПНИХ РІДКИХ КРИСТАЛІВ ЛЕЦИТИНУ

Колесніченко С. Л., к. т. н., доцент, Безусов А. Т., д. т. н., професор

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Перебіг функціональних процесів у живих організмах можливий тільки при взаємодії з водним середовищем.

Природна вода являє собою двофазну систему, що містить воду як розчинник та різні природні компоненти. Природна вода структурно упорядкована та має оптичну анізотропію [1]. Фасовані води вищої якості мають подібні властивості (рис.1). Анізотропію досліджують у поляризованому світлі за допомогою оптичної мікроскопії. Якщо при переході рідина – тверда фаза утворюються структури з оптичною анізотропією, то можливо стверджувати, що рідина має рідкокристалічні асоціати [1].



Рис.1 – Фото структур твердого залишку природної мінеральної води «Поляна квасова» (А) та фасованої води «Арктика» (Б), (x40).

Для живих організмів вода є основним компонентом, всі біологічні середовища організму є ліотропними рідкими кристалами [1]. Структурна досконалість і наявність анізотропії є індикатором гармонійної роботи органу та якості життя.

Особливо цікавою є поведінка у воді деяких видів дифільних органічних молекул. Найбільш вираженими дифільними властивостями володіють молекули поверхнево активних речовин, прикладом яких можуть служити найбільш характерні для організму людини фосфоліпіди. Вміст їх в живій клітині становить 15 ... 50 % на суху масу, а в нервових тканинах - до 80 % [2,3]. Рослинні фосфоліпіди називають лецитинами.

У водних розчинах лецитин не розчиняється, але набухає. Залежно від співвідношення води і лецитину формуються різні рідкокристалічні структури. У поляризованому світлі ламелярна мезофаза рідкого кристалу відбивається при перехрещених поляризаторах у вигляді світлих утворень: мієлінових фігур, «масляних борозенок» або мальтійського хреста [4, 5]. Для лецитинів переважною є саме ламелярна мезофаза, вона утворюється безліччю паралельно розташованих ламелей, що представляють собою бімолекулярні шари (бішари). Полярні групи молекул лецитинів знаходяться на поверхні бішару, а вуглеводневі ланцюги заповнюють внутрішній об'єм. Вода формує гідрадну оболонку полярних груп і водний прошарок між ламелями. Застосування мінеральної води для одержання рідкого кристалу лецитину не тільки прискорює сам процес, а й збільшує пружність одержаного кристалу.

При кімнатній температурі гомогенна ламелярна рідкокристалічна мезофаза утворюється з лецитину сої, якщо вміст води складає від 7 до 35 % від маси лецитину. Коли кількість води перевищує указану межу, у ламелярній мезофазі відбувається розшарування й формування везикул [6]. Цей процес представлено на рис.2: у темному полі при скрещених поляризаторах у середині фотографії зразка видно утворення зі структурою «мальтійський хрест».

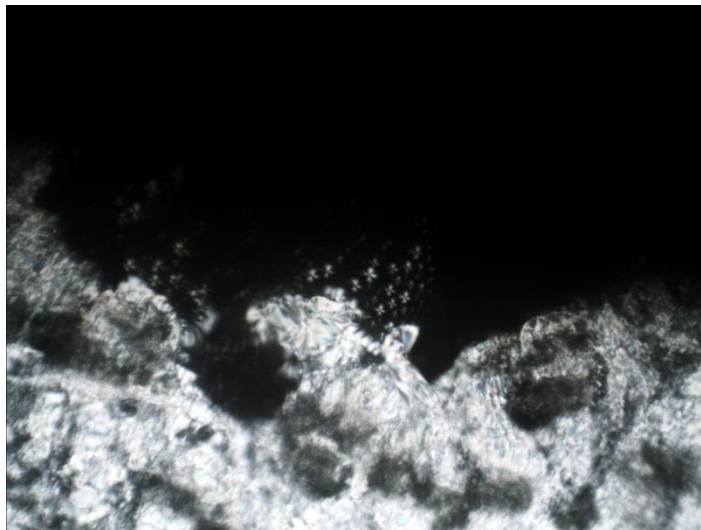


Рис.2 – Фото текстур, що утворюються при набуханні лецитину сої у воді:
у нижній частині – ламелярний рідкий кристал,
у центрі – домени везикул зі структурою «мальтійський хрест» (x100)

Рідкі кристали лецитин - вода при контакті з дистильованою водою починають руйнуватися приблизно через три години. При застосуванні мінеральної води «Поляна квасова» руйнування структури рідкого кристалу до везикул у тонкому шарі проходить майже миттєво та складає 15...20 хвилин.

Висновок. На основі аналізу літературних джерел та власних досліджень показано, що природня вода має значний вплив на утворення та існування ліотропних рідких кристалів. Застосування мінеральної води «Поляна квасова» прискорює руйнування рідких кристалів лецитину до везикул.

Джерела інформації

1. Курик М.В., Марценюк Л.С. Физические основы жизни./ Издатель: LAP LAMBERT Akademik Publishing. 2012. - 165с.
2. Dzyak G.V., Drozdov A.L., Shulga S.M., Glukh A.I., Glukh I.S. Modern presentation of biology properties of lecithin. Medychni perspektyvy. 2010, XV(2). - P. 12–23.
3. Lecithin properties and applications. Hamburg: Lucas Meyer, - 2001. - 96 p.
4. Mulet X., Boyd B. J., Drummond C. J. Advances in drug delivery and medical imaging using colloidal lyotropic liquid crystalline dispersions // Journal of Colloid and Interface Science. 2013. Iss. 393. - P. 1–20.
5. Dierking, I. Textures of liquid crystals / I. Dierking. – Weiheim: Wiley–VCH, 2003. – P. 33–42.
6. Усольцева Н.В. Жидкие кристаллы: лиотропный мезоморфизм: учеб. пособие / Н.В. Усольцева. - Иваново: Иван. гос. ун-т., 2011. - 316 с.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ МИЙНІ ЗАСОБИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІЇ

Прокоф'єва Г. М., к. х. н., доцент, Йонел Н. В., Беркут М. Є.

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

Рішення екологічних питань в базових галузях промисловості є однією з глобальних проблем розвитку сучасних технологій. При цьому головна роль належить підвищенню коефіцієнтів використання техніки, впровадженню маловідходних та безвідходних технологій.

Так, забруднення аерозольними відкладеннями внутрішніх елементів компресорної техніки призводить до зменшення її потужності, що, у свою чергу, сприяє збільшенню енерговитрат та зниженню експлуатаційної надійності внаслідок активізації корозійних та ерозійних процесів. Попередження утворення відкладень на поверхні елементів обладнання або впровадження екологічно чистих технологій очищення промислового обладнання від забруднень значною мірою забезпечується чистотою повітряних потоків та використанням замкнених систем промивання.

При цьому особливий інтерес викликає необхідність розробок ефективних мийних засобів (МЗ) поліфункціональної дії, серед яких особливе місце займають полімерні неіоногенні поверхнево-активні речовини (ПАР) [1, 2].

Нами, з використанням сучасних фізико-хімічних методів (спектрофотометричного, ІЧ-спектроскопічного, електронного парамагнітного резонансу, термогравіметричного, поляризаційного опору та ін.), вивчена можливість модифікації раніше розробленої композиції «КП-ТНР» серією полімерних неіоногенних ПАР на основі ефірів гідроксоетілцелюлози /Vertmocol (V03, V04)/ [1]. Спектрофотометричним методом встановлено характер комплексоутворення в системах «елемент забруднення – V03, V04», які сприяють процесам ресорбції, що, в свою чергу, дає можливість багаторазового використання розроблених мийних композицій у замкнутому циклі промивання елементів технологічного обладнання, а також можливі шляхи утилізації відходів процесу очищення.

Методом поляризаційного опору вивчена корозійна активність ряду інгредієнтів мийних засобів на основі водних розчинів (V03, V04) [3]. Виявлено, що найнижчою корозійною активністю характеризуються мийні композиції з участю ефірів гідроксоетілцелюлози V03 та V04.

Модифіковані мийні композиції з позитивним ефектом випробувані під час промивання промислових агрегатів та рекомендовані до впровадження в промисловість.

Висновки. Різними фізико-хімічними методами досліджено утворення екологічно чистих мийних композицій поліфункціональної дії на основі полімерних неіоногенних поверхнево-активних речовин. Встановлено механізм зв'язування забруднень у водному розчині та умови процесів ресорбції під час виведення забруднень. Досліджено антикорозійну дію розроблених мийних композицій.

Джерела інформації

1. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. М.: Химия. 1993. – 270 с.
2. Прокоф'єва Г. М., Пісаненко Д. А., Сеннік А. С., Книш Н. В. Дослідження екологічно чистих технічних мийних засобів. Ж. Энерготехнологии и ресурсосбережение, №1. 2018. – 43 с.
3. Сухотин А. М. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Коррозия под действием теплоносителей и рабочих тел. Л.: Химия. 1988. – 360 с.

ОЦІНКА НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ МОГИЛІВ-ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Чоботар В. В., Кравченко О. О., к. б. н., Галімова В. М., к. х. н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Дані, наведені Всесвітнім фондом дикої природи, свідчать, що людство очікує глобальна катастрофа, оскільки попит на природні ресурси перевищив екологічну ємність планети Земля. Гідроєкосистеми належать до тих компонентів навколишнього середовища, трансформація яких найсуттєвіша. За даними щорічної національної доповіді про стан навколишнього природного середовища, в Україні практично всі поверхневі (а в окремих регіонах і підземні води) за рівнем забруднення не відповідають вимогам санітарного законодавства до джерел водопостачання [1].

Проблема нітратного забруднення полягає в тому, що з одного боку, нітрати – є основним джерелом азотного живлення рослин, разом з тим, надлишок нітратів призводить до виникнення метгемоглобінемії, новоутворень, імунодепресивної дії, а також зниження опірності організму до впливу мутагенних і канцерогенних агентів [2]. Однією із найкритичніших є ситуація у Вінницькій області, де із 6879 відібраних проб децентралізованого водопостачання 32,3 % не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам за показниками загальної твердості та вмісту нітратів [3]. Причинами нітратного забруднення джерел водопостачання є нераціональне використання як мінеральних, так і органічних добрив, хімічних засобів захисту рослин через масову інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва, порушення правил санітарії та гігієни життєдіяльності людини (стічні води та їх осади з території тваринницьких ферм, вигульні майданчики для тварин, тощо).

Враховуючи вищеперераховані факти, нами проведено порівняльну оцінку вмісту нітратів у джерелах централізованого та децентралізованого водопостачання на території Могилів-Подільського району Вінницької області. Вибір даної території був зумовлений тим, що вказаний район в економічному аспекті є суто аграрним, з переважним розвитком рослинництва, садівництва та овочівництва. Тому в даному районі нітратне забруднення джерел водопостачання має першочерговий вплив як на стан здоров'я населення, так і на отримання якісної сільськогосподарської продукції.

Для оцінки нітратного забруднення були обрані наступні джерела водопостачання:

Проба № 1 – каптажне джерело в с. Григорівка, глибиною 5 м, що знаходиться на еталонній ділянці. Рельєф місцевості (невеликий схил) обумовив стікання води з вказаного джерела у відстійники для напування ВРХ; з цією метою вода використовувалася до початку 2000-х років.

Проба № 2 – колодязь в с. Садківці, глибиною 8 м, використовується як джерело для задоволення питних та побутових потреб. На відстані 10 м від нього знаходяться багаторічні насадження плодкових дерев.

Проба № 3 – колодязь в с. Бронниця, глибиною 10 м, використовується для задоволення питних та побутових потреб. До 60 – 70 років ХХ століття на місці колодязя була тваринницька ферма.

Проба № 4 – джерело централізованого водопостачання с. Бронниця.

Відбір, консервування, транспортування та зберігання відібраних зразків виконували згідно ДСТУ ISO 5667-1-2003. Вміст нітратів у пробах визначали фотометричним методом із саліциловою кислотою за КНД 211.1.4.027-95. Результати дослідження представлені на рисунку.

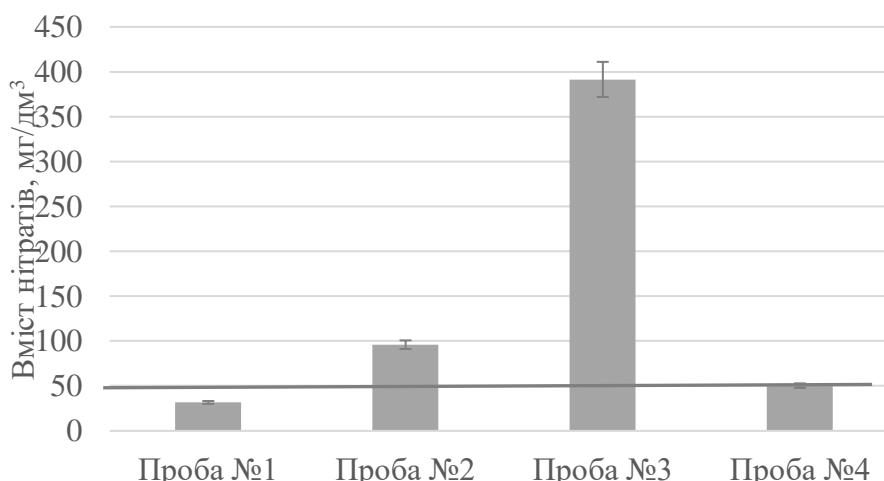


Рисунок – Вміст нітратів у джерелах водопостачання Могилів-Подільського району Вінницької області

Як видно із отриманих результатів дослідження, перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК ≤ 50 мг/дм³) зафіксовано у трьох пробах води.

У пробі води № 1 встановлено перевищення ГДК вмісту нітратів для вживання дітям (ГДК ≤ 10 мг/дм³). У пробі № 2 зафіксовано перевищення ГДК вмісту нітратів майже у два рази, що може бути пов'язане із внесенням підвищених норм нітратних форм азотних добрив під багаторічні плодові насадження. Перевищення у 3,92 рази ГДК у пробі номер три, обумовлюється як внесенням добрив та засобів хімізації, так і залишковим впливом тваринницької ферми, що знаходилася на цьому місці. Особливе занепокоєння викликає перевищення вмісту нітратів у 1,02 рази ГДК у пробі № 4, що свідчить про відсутність або недостатню якість очисних споруд джерел централізованого водопостачання у с. Бронниця.

Отже, за результатами дослідження використання води як централізованого, так і децентралізованого водопостачання у вказаних населених пунктах Могилів - Подільського району, може мати небезпечні наслідки для населення, у першу чергу - для дітей (при використанні вказаних джерел води для виробництва харчової продукції та для пиття).

Загальними рекомендаціями для зменшення забруднення вод сільськогосподарського призначення нітратами є мінімізація та обмеження застосування азотних (нітратних) добрив у населених пунктах та поблизу джерел водопостачання, а також застосування амідної, амонійної форм та комплексних добрив, які у більшій мірі фіксуються ґрунтом та використовуються ґрунтовою мікрофлорою, що знизить ризики їх потрапляння в підґрунтові води. Для очистки централізованих джерел водопостачання необхідно встановити фільтри зворотного осмосу або йонного обміну з використанням нітрат-селективних смол. Доцільно проводити щоквартальний відбір проб води у вказаних джерелах з метою оцінки динаміки вмісту нітратів по сезонах та за рік.

Джерела інформації

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2016 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K, 2017. – 268 с.
2. Дуднік С.В. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування: монографія / С.В. Дуднік, М.Ю. Євтушенко. – К.: Видавництво фітосоціологічного центру, 2013 – 295 с.
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області за 2017 рік // Департамент екології та природних ресурсів Вінницька обласна державна адміністрація. – Вінниця, 2018 – 259 с.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЧНІ ОБРОБКИ АКТИВНОГО МУЛУ З ДОДАВАННЯМ КАЛЬЦІЄВМІСНОГО ШЛАМУ

Шумило К. П.

Науковий керівник – Белянська О. Р., к. т. н., доцент

Караван Н. А., к. е. н., доцент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

На харчову промисловість та перероблення сільськогосподарської харчової сировини припадає 8 % загальної вартості основних фондів усієї промисловості України. Задля підвищення конкурентоспроможності української продовольчої продукції, підвищення її якісних показників та забезпечення здоров'я та життя людей складається національна нормативна документація, яка гармонізована з європейськими та міжнародними стандартами [1]. Водночас одним з головних забруднювачів водних об'єктів в Україні є стічні води житлово-комунального господарства (ЖКГ) населених пунктів. Загальні обсяги стічних вод ЖКГ становлять 31 % загального водовідведення України, а об'єми забруднених стічних вод ЖКГ – 38 % усього об'єму забруднених стічних вод, які скидають у водоймища [2]. Традиційним способом очищення стічних вод є біологічне очищення, яке моделює процеси природного самоочищення, але існуючі споруди не забезпечують повного очищення стічних вод від органічних речовин, патогенних бактерій. Зведення нових, реконструкція існуючих очисних споруд вимагають відчуження великих площ землі, а їх експлуатація супроводжується значними матеріальними витратами [1 - 3].

У роботі дослідили процес інтенсифікації біологічної очистки стічних вод за допомогою механічної обробки фрезерною мішалкою - на частоті обертання ротора 17 с^{-1} ($Re=42,4 \times 10^3$) протягом 3 хв - активного мулу з додаванням кальцієвмісного шламу концентрацією 0,2 %, його наступну здатність до насичення фосфатами, економічну ефективність процесу (термін окупності додаткових капіталовкладень виробника). Температура води становила $+18 \text{ }^\circ\text{C}$, що задовольняє межах температури для перебігу аеробних процесів $+6...+37 \text{ }^\circ\text{C}$. Показник рН активного мулу знаходився в допустимих межах – від 6,50 до 8,50 [1, 3], а саме – 7,15– 8,05.

Термін окупності додаткових капіталовкладень виробника ($T_{ок}$) знаходили як відношення величини витрат до величини річного економічного ефекту.

Рентабельність – це відносний показник, що характеризує рівень ефективності (дохідності) роботи підприємства. Границі рентабельності не встановлюються, а основними чинниками підвищення рентабельності можуть бути зріст прибутку, зменшення вартості основних виробничих фондів та залишків нормованих оборотних засобів або зниження собівартості виробів.

Рентабельність впровадження вузла механічної обробки промислових стоків розраховували за формулою 1.

$$P_{р.ф.} = \frac{C_i - C_i}{C_i} i \times 100\% \quad (1)$$

де C_i , C_i – ціна і повна собівартість і-го виробу (кінцевої продукції), грн.

Загальну рентабельність виробництва з надання послуг вираховували за формулою 2:

$$P_{в.ф.} = \frac{P_{зв.д.}}{V_{о.ф.} + V_{об.н.}} \times 100\% \quad (2)$$

де $P_{в.ф.}$ – рентабельність виробництва, %; $P_{зв.д.}$ - прибуток від звичайної діяльності після оподаткування, грн.; $V_{о.ф.}$ - середньорічна вартість нормованих оборотних засобів, грн.; $V_{об.н.}$ - середньорічна вартість основних фондів, грн. [3].

Кінетику дефосфатації стічної води після обробки активного мулу фрезерною мішалкою з додаванням шламу в порівнянні з активним мулом без попередньої обробки наведено на рис.1.

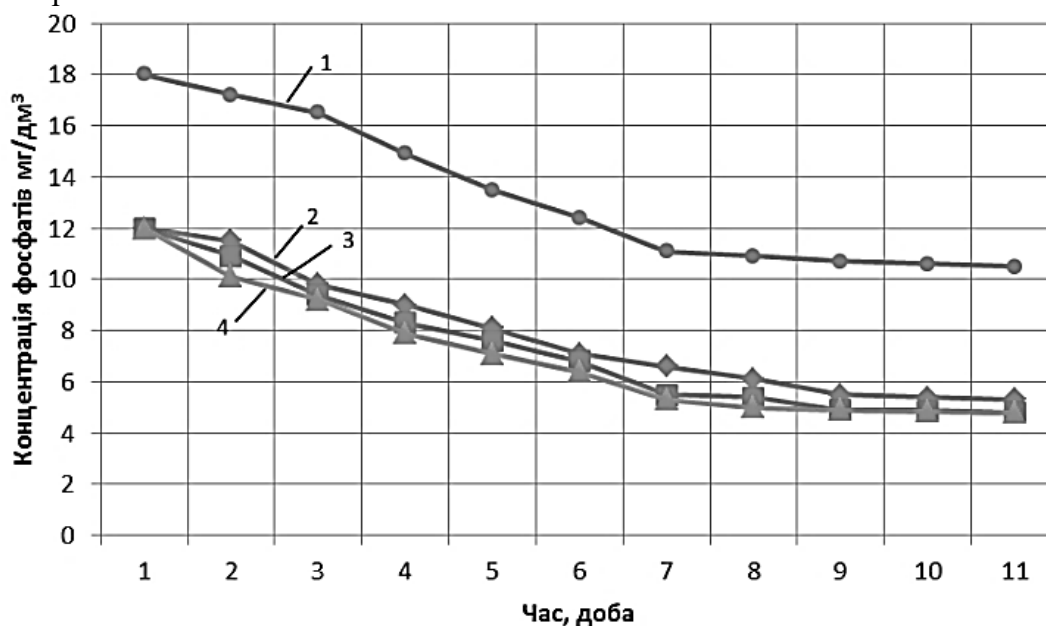


Рисунок 1 – Кінетика дефосфатації стічної води при попередній обробці активного мулу фрезерною мішалкою з додаванням кальцієвмісного шламу:

1 – необроблений активний мул; 2 – 50 % обробленого активного мулу; 3 – 60 % обробленого активного мулу; 4 – 70 % обробленого активного мулу

Визначено, що при обробці біомаси (активного мулу) фрезерною мішалкою з частотою обертання ротора 17 c^{-1} з додаванням до нього кальцієвмісного шламу відбувається часткове руйнування клітин біомаси, спостерігається часткова деструкція мікроорганізмів. Структура активного мулу після процесу відстоювання стала більш щільною, а руйнування 60 – 70 % клітин біомаси інтенсифікує процеси життєдіяльності мулу, сприяючи ефективному зниженню залишкової концентрації фосфатів з 18,0 до 4,8 мг/дм³.

Досліджено економічну ефективність механічної обробки стоків (термін окупності додаткових капіталовкладень виробника), що склала 1,18 року а рентабельність впровадження вузла механічної обробки промислових стоків (16,28 %), в порівнянні з загальною рентабельністю виробництва з надання послуг (12,96 %), виявилася більш ефективною.

Висновки: впровадження технології попередньої часткової (60 – 70 %) механічної обробки активного мулу, що подається на біологічне очищення, з наступною добавкою в розчин кальцієвмісного шламу концентрацією 0,2 %, призводить до поліпшення якості біологічної очистки, зменшенню залишкової концентрації фосфатів у стічній воді з 18,0 до 4,8 мг/дм³.

Джерела інформації

1. Данілишин Б.М. Державна цільова екологічна програма упорядкування водовідведення в населених пунктах України, як основний документ перспективного розвитку водокористування в країні / Б.М. Данілишин, О.О. Дмитрієва // Вода і водоочисні технології. - 2006.- № 3. – С. 17 – 22.
2. Швецов В.Н. Перспективные технологии биологической очистки сточных и природных вод / В.Н. Швецов, К.М. Морозова, М.Ю. Пушников та ін.// Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. - № 12, ч. 2. – С. 17 – 23.
3. Караван Н.А. Оцінка фінансової стійкості виробництв хімічних речовин і хімічної продукції / Н.А Караван // Ефективна економіка. 2019. – № 2. – С. 80 – 89.

НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ

• АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ВОДООЧИСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ДООЧИЩЕНОЇ ВОДИ (АВТ)

Створена у 1999 році.

Зареєстрована в Управління юстиції Одеської області.

Свідоцтво № 300 від 18.05.1999 р.

Колективний член МАНЕБ з 2000 р.

Президент АВТ – професор Борис Йосипович Псахис

Мета і основні напрямки діяльності:

- Координація зусиль вітчизняних виробників водоочисної техніки і чистої води; консультації і допомога фахівцям з розробки систем додаткового очищення води;
- Виконання науково-дослідних робіт, проведення експертизи проектів, організація і проведення семінарів, конференцій та виставок, підготовка і видання інформаційних матеріалів для фахівців і населення з проблем оптимізації водозабезпечення;
- Розвиток та зміцнення зв'язків з установами місцевого самоуправління, санітарного нагляду, екобезпеки і захисту прав споживачів щодо рішення задач оптимізації забезпечення населення питною водою, розроблення погоджених підходів та рекомендацій.

• ТДВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД МІНЕРАЛЬНИХ ВОД «КУЯЛЬНИК»

Промисловий розлив мінеральної води «Куяльник» розпочато в 1948 році на території Куяльницького курорту. А в 1961 році поряд із курортом був побудований Завод з випуску мінеральної води в склотарі 0,5 л. З 1995 року завод розливає воду в ПЕТ-тару. Зараз вода випускається в пляшках 1,5, 0,5 та 6 л.

На сьогодні Одеський завод мінеральної води «Куяльник» - сучасне підприємство, що відповідає всім міжнародним вимогам виробництва мінеральних вод. На підприємстві діють акредитовані в системі УкрСЕПРО мікробіологічна та хімічна лабораторії, що оснащені високоточним обладнанням та обслуговуються висококваліфікованим персоналом. На заводі встановлено високий рівень контролю за якістю продукції з дотриманням вимог ДСТУ та сертифікації УкрСЕПРО. Директор заводу «Куяльник» – Лариса Сергіївна Зайцева.

В асортименті заводу мінеральні води «Куяльник», «Куяльник Перший», «Сімейна» і «Тонус Кислород» - єдина в Україні питна вода, яка збагачена киснем. Саме вода «Тонус-Кислород» є новим і унікальним за своїми властивостями продуктом, що має ступінь збагачення киснем на рівні 150 мг/дм³ (показник, якого не можуть продемонструвати виробники мінеральної води, що здійснюють свою діяльність у європейських державах).

Дистриб'ютором ТДВ «Одеський завод мінеральних вод «Куяльник» є Корпорація «Українські мінеральні води», що з 1994 року працює на українському ринку та вже багато років є лідером продажу мінеральних лікувально-столових вод.

• АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД УКРАЇНИ

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України офіційно розпочала свою роботу 24 січня 2012 року з метою створення надійної платформи для забезпечення динамічного розвитку виробництва фасованої природної питної води в Україні. Почесний президент Асоціації – доктор медичних наук, професор Т. В. Стрикаленко. Виконавчий директор Асоціації – Оксана Федорівна Бамбура.

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України є членом Європейської Федерації виробників Бутильованих Вод (EFBW).

Місія Асоціації – представляти інтереси виробників мінеральних і питних вод України на національному і міжнародному рівнях, впроваджувати та підтримувати європейські стандарти якості виробництва мінеральних і питних вод

Завдання Асоціації:

- Бути авторитетним інформаційним джерелом для членів Асоціації у сфері виробництва та постачання мінеральних та питних вод;
- Сприяти дотриманню професійних і етичних норм у виробництві фасованих мінеральних і питних вод України;
- Представляти інтереси членів Асоціації на рівні законодавчих і регулюючих органів;
- Вчасно інформувати виробників про нововведення та діючі національні і світові стандарти якості виробництва і допомагати їх виконувати;
- Ініціювати дискусії в зацікавлених колах та залучати широкий загал до обговорення з метою вирішення актуальних проблем галузі;
- Налагоджувати співпрацю з іншими об'єднаннями та організаціями, що становлять взаємний інтерес для виробників і постачальників фасованих мінеральних і питних вод

Членами Асоціації на сьогодні є:

- Миргородський завод мінеральних вод (ТМ «Сорочинська», «Миргородська», «Миргородська лагідна», «Старий Миргород»),
- Моршинський завод мінеральних вод «Оскар» (ТМ «Моршинська»),
- Трускавецький завод мінеральних вод (ТМ «Трускавецька кришталева», «Трускавецька Аква-Еко»), а також компанії
- «Індустріальні та дистрибуційні системи»,
- «ІДС Аква Сервіс»,
- «Кока-Кола Україна Лімітед» (ТМ «BonAqua»)
- «Ерлан» (ТМ «Знаменівська», «Біола», «Два океани», «Каліпсо»),
- «Еконія» (ТМ «Малятко вода», «Аквуля», «Чистий ключ», «Чайкава», «TeenTeam»)

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

PREPARATION OF WATER FOR HoReCa Beregovaya O. M.	4
ЩОДО ЯКОСТІ ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ Блюдо Г. О.	5
ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ДЛЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ Войтенко А. М., Григор'єва Т. П.	6
ПЛАНІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ: ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВПРОВАДЖЕННЯМ Войтенко А. М., Стоян Ф. С.	8
ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ВИРОБНИЦТВОМ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД, ЗАСНОВАНОЇ НА УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ Кисилевська А. Ю., Коєва Х. О., Стоянова Л. О., Олексійчук О. В.	9
О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПГМГ-ГХ КАК ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНОГО РЕАГЕНТА Нижник Т. Ю., Баранова А. И., Маглевая Т. В., Жартовский С. В., Стрикаленко Т. В.	10
WATER AND FOOD IN OUR WORLD Strykalenko T.	14
СИСТЕМА НАССР ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА Скліфос Г., Селіванов І.	16
ДУМКИ АВЦЕННИ ПРО ВОДУ Юрківська Г., Щеннікова-Лозовська А.	17
СЕКЦІЯ 2	
ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ, МАТЕРІАЛИ, ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД	
ВОДНІ РОЗЧИНИ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ФІТОФТОРОЗУ Баранова Г. І., Нижник Ю. В., Коваль Н. Д.	18
БОРЬБА С МИКРОБАМИ В ВОДОПОДГОТОВКЕ И МЕДИЦИНЕ: ДВЕ СТОРОНЫ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЫ Бахир В. М.	20
ПЕРМАНГАНАТ НАТРИЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ	

Башинська І. Л., Романчук Л. Д.....	22
БИОТЕХНОЛОГІЧНА ПЕРЕРОБКА ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ	
Безусов А. Т., Доценко Н. В.....	25
COMPOSITES ACTIVATED CARBON – TiO₂ FOR PHENOL ADSORPTION	
Byts O. V., Kukh A. A., Ivanenko I. M.....	28
ВОДА ДЛЯ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ – ВИДЫ ПОДГОТОВКИ И ПРИМЕНЕНИЯ	
Божко М. М., Ляпина Е. В.....	29
О СПЕЦИФИЧНОСТИ СОСТАВА БИОЦЕНОЗА БИОПЛЕНКИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОЗАВОДОВ	
Бондаренко А. О.....	31
ШЛЯХИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МАСЛОСИРЗАВОДІВ	
Володченкова Н. В., Накемпій О. К.....	34
ЗАСТОСУВАННЯ САПОНІТ – ТИТАНОВИХ ФІЛЬТРІВ В СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ	
Гулієва Н. М.....	36
ПРИРОДНІ СОРБЕНТИ З ДОДАТКОВИМИ ФУНКЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ НА ОСНОВІ КЛИНОПТИЛОЛІТУ	
Грабаровська А. С., Дяденчук А. В., Знак З. О., Курилець О. Г.	38
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ	
Гречаний А. Г.....	39
ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ КАФЕ «ПЕРЛИНА» (МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛ.)	
Допілко І. О.....	42
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПІСЛЯ ЗАМОЧУВАННЯ ЗЕРНА	
Ємонакова О. О.....	43
ВИКОРИСТАННЯ СОЛЬОВИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РІЗНОЇ РИБОПРОДУКЦІЇ	
Жураківська М.....	44
ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЇ	
Кирилюк Т. В., Повх Н. Р., Гелеш А. Б.....	46
ВПЛИВ СПОСОБУ МОДИФІКАЦІЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ВЛАСТИВОСТІ БІОСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ	
Коваленко О. О., Новосельцева В. В.....	48
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ВИНОРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Коваленко О. О., Новосельцева В. В., Федоренко В. Д.....	51

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД Ковальський В. П., Очеретний В. П., Постолатій М. О.	54
ПОРІВНЯННЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ ПИТНОЇ ВОДИ Кузнецова І. О., Янченко К. А., Коваленко І. В.	57
АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЕРИТІВ Куцан Н. В., Іваненко І. М.	59
BALLAST WATER TREATMENT SYSTEMS: PROBLEMS & SOLUTIONS Liapin O., Liapina O.	60
СПОЖИВАННЯ ВОДИ І ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБДАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД Майлунець Н. В., Зацеркляний М. М.	61
КАВІТАЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ Мних Р. В., Сухацький Ю. В., Зінь О. І., Знак З. О.	64
К ОБОСНОВАНІЮ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ Нижник Т. Ю., Баркова Н. П., Стрикаленко Т. В.	66
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ФИЛЬТРУЮЩАЯ ЗАГРУЗКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДОМ Нижник Т. Ю., Мариевский В. Ф., Нижник Ю. В., Стрикаленко Т.В.	69
ДЕЗИНФІКУЮЧИЙ ФІЛЬТРУЮЧИЙ МАТЕРІАЛ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ФІЛЬТРІВ Нижник Т. Ю., Нижник Ю. В., Стрикаленко Т. В., Марієвський В. Ф.	72
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОМ РЕГИОНЕ Псахис Б. И.	75
ДЕНІТРИФІКАЦІЯ ПИТНОЇ ВОДИ Псахис Б. И., Псахис І. Б.	79
ШЛЯХИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МАСЛОСІРЗАВОДІВ Фахурдінова М. Ф., Синишин Ю. Т.	82
THE DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF UKRAINIAN BENTONITES Fedenko Yu. M., Miakushko L. Yu.	83
ПЕРСПЕКТИВИ ОЧИЩЕННЯ МУТНИХ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ КОАГУЛЯЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ Якименко І. К., Солодовнік Т. В.	84
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ	

ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ Янчев С. І., Гайдученко А. О., Столевич Т. Б.....	86
СЕКЦІЯ 3	
ФАСОВАНІ ВОДИ І НАПОЇ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА, НОРМУВАННЯ І ЯКОСТІ	
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБНОГО КВАСУ ВИКОРИСТАННЯМ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ Дулька О. С., Шарико О. О., Грабовська О. В., Прибильський В. Л.....	88
БАРІЙ ЯК «СИГНАЛЬНИЙ» ПОКАЗНИК БЕЗПЕЧНОСТІ ЩОДО ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД Кисилевська А. Ю., Арабаджи М. В., Олексійчук О. В.....	91
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД Зайцева Л. С., Стрикаленко Т. В.....	92
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВЛЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ФАСОВАНИХ ВОД ТА НАПОЇВ Мімей Т. Ю., Берегова О. М.....	93
МОДИФІКОВАНІ ЦЕОЛІТИ У ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ Олійник С. І., Самченко І. О., Тарасюк Л. А., Антонюк А. М.....	95
THE PLACE OF THE AMDWPU IN SYSTEM OF ABW IN THE WORLD Strukalenko T., Vambura O.....	96
СЕКЦІЯ 4	
НОВІ МЕТОДИКИ І ПРИЛАДИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ. ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ	
СКРИНІНГ АКТИВНОГО ХЛОРУ У ВОДАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕСТ- МЕТОДІВ АНАЛІЗУ, ЦИФРОВОЇ ФОТОТЕХНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ Бохан Ю. В., Форостовська Т. О.....	97
АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ НОВЫХ МЕТОДИК И ПРИБОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ Горшков А. В., Девятьярова Л. И.....	100
ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЇЇ КОНТРОЛЬ НА ВМІСТ ЙОДИД- ІОНІВ Іванов І. О.....	101
ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ У ВОДНОТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ Ковальський В. П., Матвійчук Є. Р., Бричанський А. О.....	103
ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ ВОДИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДБИТОГО СВІТЛА	

Крекотень Є. Г.	105
ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БУРИХ МІКРОВОДОРОСТЕЙ Левтун І. І., Голуб Н. Б.	108
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА Маглевая Т. В., доц., Баранова А. И.	109
К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД Мокрицкий П. В., Девятьярова Л. И.	110
ІНГІБІТОР КОРОЗІЇ НА ОСНОВІ БІОЦИДНОГО ГУАНІДИНОВОГО ПОЛІМЕРУ Нижник Т. Ю., Магльована Т. В., Баранова Г. І., Жартовський С. В.	111
ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ АМОНІУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ Пундик О. Ю., Каленик О. С., Потапчук І. М.	114
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД БАРВНИКІВ Сухацький Ю. В., Чупінський Д. В.	116
АДСОРБЕНТ-ФОТОКАТАЛІЗАТОР НА ОСНОВІ ОКСИДУ ЦИНКУ І АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ Якимечко М. М., Курпіта А. В., Іваненко І. М.	118
СЕКЦІЯ 5	
ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ. ВОДА І ЗДОРОВ'Я	
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ Баль-Прилипка Л. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р.	120
ВСТАНОВЛЕННЯ ВИМОГ ДО ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ У СМІТТЄВОЗ Березюк О. В.	122
РОЗРАХУНОК ЖИВИЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ МОДЕЛЬНОЇ СПРИНКЛЕРНОЇ СЕКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ Білий Р. В., Орел В. І.	125
ВОДА ДЛЯ МОЙКИ И ОПОЛАСКИВАНИЯ КОНСЕРВНОЙ ТАРЫ Верхивкер Я. Г., Мирошниченко Е. М.	128
ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ ВІДХОДАМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ПОЛІМЕР-НЕОРГАНІЧНІ ІОНІТИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НАНОФІЛЬТРАЦІЙНОГО ПЕРМЕАТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ Дзязько Ю. С., Рождественська Л. М., Змієвський Ю. Г., Мирончук В. В., Захаров В. В., Коломієць Є. О.	131
ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ И	

СТОЧНИХ ВОД УКРАИНЫ Егорова М. В., Полищук А. А.....	132
ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОГО БІОЦИДНОГО РЕАГЕНТА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ Нижник Т. Ю., Магльована Т. В., Жартовський С. В.....	135
ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ ОНАХТ ПИЛОМ ЗА ЙОГО НАКОПИЧЕННЯМ НА ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНКАХ РОСЛИН Коваленко І. В., Кузнецова І. О.....	137
ВПЛИВ ВОДИ НА УТВОРЕННЯ ЛІОТРОПНИХ РІДКИХ КРИСТАЛІВ ЛЕЦИТИНУ Колесніченко С. Л., Безусов А. Т.....	138
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ МИЙНІ ЗАСОБИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІЇ Прокоф'єва Г. М., Йонел Н. В., Беркут М. Є.....	140
ОЦІНКА НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ МОГИЛІВ-ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ Чоботар В. В., Кравченко О. О., Галімова В. М.....	141
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЧНІ ОБРОБКИ АКТИВНОГО МУЛУ З ДОДАВАННЯМ КАЛЬЦІЄВМІСНОГО ШЛАМУ Шумило К. П.....	143
<i>НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ.....</i>	145

Наукове видання

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

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

21 – 22 березня 2019 року

Під ред. Б.В. Єгорова
Укладачі Т.В. Стрікаленко, Т.П. Григор'єва