

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

## 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  $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ . 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  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  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  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  від органічних часточок і продуктів взаємодії органічних сполук із ним; це спричиняє подальшу взаємодію  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  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 – флоатацію 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 флоатації 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 ПАР і генерування високодисперсних бульбашок, відбувається типова флоатація гетерофазних частинок.

Встановлено, що введення до стічної води перед кавітатором незначних кількостей повітря сприяє перебігу флоатації 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, флоатація 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 флоатацію.

Дослідження, попередньо виконані з використанням імітативних стічних вод, надалі проводили з реальними стічними водами, які характеризувались величиною ХСК від 8000 до 12000 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Внаслідок кавітаційного оброблення стічних вод, в які дозовано подавали суспензію кальцію гідроксиду з концентрацією 1,5 – 1,7 г/дм<sup>3</sup>, 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 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 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.

## 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/дм<sup>3</sup> (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.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <b>Ковальський В. П., Очеретний В. П., Постолатій М. О.</b>	54
ПОРІВНЯННЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ ПИТНОЇ ВОДИ <b>Кузнецова І. О., Янченко К. А., Коваленко І. В.</b>	57
АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЕРИТІВ <b>Куцан Н. В., Іваненко І. М.</b>	59
BALLAST WATER TREATMENT SYSTEMS: PROBLEMS & SOLUTIONS <b>Liapin O., Liapina O.</b>	60
СПОЖИВАННЯ ВОДИ І ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <b>Майлунець Н. В., Зацеркляний М. М.</b>	61
КАВІТАЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ <b>Мних Р. В., Сухачький Ю. В., Зінь О. І., Знак З. О.</b>	64
К ОБОСНОВАНІЮ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ <b>Нижник Т. Ю., Баркова Н. П., Стрикаленко Т. В.</b>	66
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ФИЛЬТРУЮЩАЯ ЗАГРУЗКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДОМ <b>Нижник Т. Ю., Мариевский В. Ф., Нижник Ю. В., Стрикаленко Т.В.</b>	69
ДЕЗИНФІКУЮЧИЙ ФІЛЬТРУЮЧИЙ МАТЕРІАЛ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ФІЛЬТРІВ <b>Нижник Т. Ю., Нижник Ю. В., Стрикаленко Т. В., Марієвський В. Ф.</b>	72
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОМ РЕГИОНЕ <b>Псахис Б.И.</b>	75
ДЕНІТРИФІКАЦІЯ ПИТНОЇ ВОДИ <b>Псахис Б. И., Псахис І. Б.</b>	79
ШЛЯХИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МАСЛОСИРЗАВОДІВ <b>Фахурдінова М. Ф., Синишин Ю. Т.</b>	82
THE DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF UKRAINIAN BENTONITES <b>Fedenko Yu. M., Miakushko L. Yu.</b>	83
ПЕРСПЕКТИВИ ОЧИЩЕННЯ МУТНИХ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ КОАГУЛЯЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ <b>Якименко І. К., Солодовнік Т. В.</b>	84
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ	

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