

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

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, електрофлоатація), крім недоліків реагентних методів, притаманні ще й складність апаратного 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 оранжовий. 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.

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.

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 Сушацький 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-Прилишко 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., Коломісць Є. О.	131
ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ И	

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