



2021

НАУКОВІ ПРАЦІ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 27 № 2

*Журнал
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»
видається з 1938 року*

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2021

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is included into the list of professional editions of Ukraine of technical (specialties — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) and economic sciences (specialties — 051, 073, 075), category “B” (Decree of MES of Ukraine # 975 from July 11, 2019), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is indexed by the following scientometric databases:

- EBSCOhost
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

Editorial office address:

National University of
Food Technologies
Volodymyrska str., 68,
building B, room 412
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 9 from 29th of April, 2021

© NUFT, 2021

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних (спеціальності — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) та економічних наук (спеціальності — 051, 073, 075), категорія «Б» (Наказ МОН України № 975 від 11.07.2019), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- EBSCOhost
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68,
корпус Б, к. 412,
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 9 від 29 квітня 2021 року

© НУХТ, 2021

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

Головний редактор

Editor-in-Chief

Олександр Шевченко

Olexander Shevchenko

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food
Technologies, Ukraine

Відповідальний секретар

Accountable secretary

Анастасія Шевченко

Anastasiia Shevchenko

канд. техн. наук, доц., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Члени редакційної колегії:

Агота Гедре Райшене

Agota Giedre Raisiene

д-р екон. наук, Литва

Ph. D. Hab., Lithuanian Institute of Agrarian Economics,
Lithuania

Атанаска Тенєва

Atanaska Teneva

д-р екон. наук, доц., Болгарія

Ph. D. Hab., As. Prof., University of Food Technologies,
Bulgaria

Анатолій Зайнчковський

Anatoly Zainchkovskiy

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Анатолій Ладанюк

Anatoly Ladanyuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Андрій Маринін

Andrii Marynin

канд. техн. наук, ст. наук. сп., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Браян Мак Кенна

Brian McKenna

д-р техн. наук, проф., Ірландія

Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland

Валерій Мирончук

Valerii Myronchuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Василь Кишенько

Vasyl Kyshenko

канд. техн. наук, проф., Україна

Ph. D., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Василь Пасічний

Vasyl Pasichnyi

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

В'ячеслав Івашук

Vyacheslav Ivaschuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Віктор Стабніков

Viktor Stabnikov

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Володимир Зав'ялов

Volodymyr Zavialov

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Володимир Іванов

Volodymyr Ivanov

д-р біол. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Галина Колісник Nalyna Kolisnyk	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., Uzhhorod National University, Ukraine
Галина Поліщук Nalyna Polishchuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaite	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Ірина Штулер Iryna Shtuler	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National academy of management
Кристина Сильва Cristina L.M. Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лада Шірінян Lada Shirinyan	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Лариса Арсенєва Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Наталія Луцька Nataliia Lutska	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Гавва Oleksandr Gavva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Кургаєв Oleksandr Kurgaev	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олена Дерев'янюк Olena Derevianko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олена Стабнікова Olena Stabnikova	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
Володимир Ковбаса Volodymyr Kovbasa	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Світлана Бондаренко Svitlana Bondarenko	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Світлана Літвинчук Svitlana Lityunchuk	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Сергій Чумаченко Serhii Chumachenko	д-р техн. наук, ст. наук. сп., Україна Ph. D. Hab., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	д-р наук, проф., Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, the Netherlands

КОМБІНУВАННЯ ОЗОНУВАННЯ, УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ ТА ВНЕСЕННЯ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ В ПРОЦЕСАХ ВОДООЧИСТКИ

В. М. Штепа, О. В. Козирь

Поліський державний університет

Д. Г. Алексєєвський

Запорізький національний університет

Н. А. Заєць, А. В. Роговик

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено синергетичний ефект при використанні комбінованих електротехнологічних процесів очищення води від азотистих з'єднань на прикладі установок замкнутого водопостачання для вирощування гідробіонтів. Обґрунтовано режими і параметри комплексних підходів видалення з водних розчинів азоту амонійного, нітритів і нітратів.

Вода оброблялася в електротехнологічному комплексі, де реалізовані процеси механічної очистки, флоатації, озонування, УФ-опромінення і подачі перекису водню. Для зменшення матеріалозатратності і підвищення ресурсоефективності процесу вдосконалено структурну схему відповідної системи з використанням озонування, УФ-опромінення і подачі перекису водню. Час обробки, кількість внесеного окислювача та експозиція опромінення в одиницю об'єму води регулювалися швидкістю потоку розчину через реактор. При цьому хімічним способом виконувалася рН-корекція. Озонатор забезпечував генерацію озону з продуктивністю по продукту 6 г/год. Обробка водних розчинів установки замкнутого водопостачання з вирощування гідробіонтів включала два базові підходи: обробка одиничним окислювачем та обробка комплексом реагентів.

Результати досліджень показали, що комбінування в електротехнологічних системах озонування, ультрафіолетового опромінення та внесення перекису водню в процесах водоочистки підсилює ефективність видалення азотистих сполук (азот амонійний, нітрити, нітрати). Використане обладнання обробки водних розчинів відповідає промисловим, а не лабораторним зразкам, що дасть змогу масштабувати такі технологічні рішення на інші об'єкти (локальні очисні споруди, водопідготовку і доочистку питної води).

Ключові слова: азотисті сполуки, окислювач, комбінована водоочистка, редукція.

Постановка проблеми. Якісне очищення стічних вод від забруднювачів нині є обов'язковою вимогою нормативних документів, а для вирішення такого завдання необхідні додаткові значні капітальні вкладення (Мазоренко, Цапко & Гончаров, 2006). До найбільш поширених забруднювачів відносяться, зокрема, азотисті сполуки, які надходять на очисні споруди переважно у вигляді амонійного азоту, азоту нітратів, азоту нітритів і азоту, пов'язаного в органічних сполуках (Штриплинг & Туренко, 2005). Амонійний азот міститься в стічних водах у вигляді різних солей, а також у вигляді пов'язаного і вільного аміаку (NH₃)

(Гришин, Кошев & Бикунова, 2013). До негативних наслідків, спричинених наявністю в стічних водах сполук азоту, відносяться: розвиток планктону і водоростей у водоймищах, що провокує розвиток процесу евтрофікації; поява присмаків і запахів води; порушення кисневих режимів і життєдіяльності гідробіонтів; потрапляння в питну воду нітритів провокує онкологічні захворювання, нітратів — метгемоглобінемію у дітей; біологічне обростання трубопроводів і технологічного устаткування тощо (Долина, 2002).

При цьому одним з найбільш перспективних напрямків видалення азотистих сполук є комбінація різних методів водоочиснення (Мазоренко, Цапко & Гончаров, 2006). Відповідно, обґрунтування комплексних схем впливу на водні розчини, зокрема з використанням сильних окислювачів (озону і перекису водню), є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У працях ряду авторів зазначено, що при використанні озону у водоочистці забезпечується зниження кольоровості і збільшення прозорості води; видалення присмаків і запаху сірководню; видалення заліза, марганцю та інших металів, окислення їх до нерозчинних сполук (Мазоренко, Цапко & Гончаров, 2006). При використанні значних доз озону окислюються і розкладаються фенольні сполуки, сполуки азоту (аміак), сірководню, ціанідів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) та нафтопродуктів; значно поліпшуються комплексні показники вмісту органічних сполук і сумарного органічного вуглецю за рахунок високої окислювальної здатності (Штриплинг, Туренко, 2005; Долина, 2002).

Водночас зазначається, що перекис водню (H_2O_2) як реагент значно збільшує окисно-відновний потенціал (ОВП) водних об'єктів, загальмовує процес утворення і розвитку водоростей (Мазоренко, Цапко, Гончаров, 2006; Гришин, Кошев & Бикунова, 2013). Також припиняється хімічне перетворення неотруйних нітратів (NO_3) в отруйний газ (NO_2), а виділений атомарний кисень окисляє розчинену у воді органіку, перетворюючи її у вуглекислий газ (CO_2). Це актуально, оскільки великий вміст вуглекислого газу у воді знижує рН водойми, пригнічує утворення водоростей. Разом з тим використання перекису водню й аерації поліпшують процеси флотації.

Окремо необхідно зазначити, що визначено синергетичний ефект при використанні озонування і УФ-опромінення (Волков та ін., 2000). Вказується на такі позитивні ефекти: озонування підвищує прозорість води для ультрафіолетового випромінювання і скорочує експлуатаційні та капітальні витрати, пов'язані з системою ультрафіолетового опромінення; отримання багатофакторних процесів фотолітичного озонування з генерацій високореакційних окислювачів (Долина, 2002).

Аналіз результатів інших авторів підтвердив перспективність дослідження комбінованих електротехнологічних процесів водоочиснення.

Мета дослідження: обґрунтування режимів і параметрів комбінованих електротехнологічних процесів видалення з водних розчинів азотистих сполук.

Матеріали і методи. Досліджуваний водний розчин являє собою воду з установки замкнутого водопостачання (УЗВ) для вирощування гідробіонтів. Для такого технологічного об'єкта видалення азотистих сполук надзвичайно важливе, оскільки забруднення води токсичними сполуками азоту в основному пов'язано з виділенням рибами амонію — чи не єдиного азотовмісного продукту катаболізму амінокислот (Мазоренко, Цапко & Гончаров, 2006). У результаті різних перетворень амонію виникають інші токсичні сполуки азоту — нітрити і

нітрати, аміак. Аміак є головним стресоутворюючим фактором. У риб, найбільш схильних до стресу (ослаблені екземпляри), блокується дихальний центр і настають незворотні явища, що призводять до загибелі. Згідно з існуючим галузевим стандартом (ГОСТ 15.372-87) максимальний вміст азоту у формі аміаку, нітратів і нітритів при вирощуванні осетрових не повинен перевищувати, відповідно, 0,05, 1,0 і 0,02 г/м.

Водний розчин оброблявся в електротехнологічному комплексі, де були реалізовані процеси механічної очистки, флотації, озонування, УФ-опромінення і подачі перекису водню.

На етапі проектування створена попередня структурна схема електротехнологічного комплексу водоочищення (рис. 1).

Аналіз технології електротехнологічного комплексу водоочищення обґрунтовує об'єднання в єдиному конструктивному виконанні реактора для змішування окислювачів і блоку УФ-опромінення, для зменшення матеріалозатратності і підвищення ресурсоефективності (рис. 2).

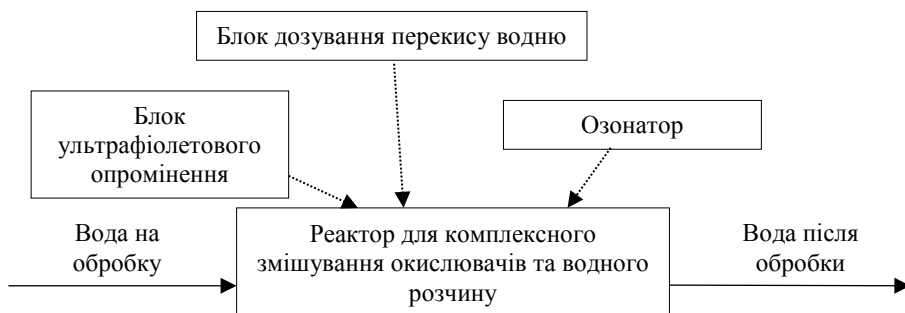


Рис. 1. Попередня структурна схема електротехнологічного комплексу водоочищення з використанням озонування, УФ-опромінення і подачі перекису водню

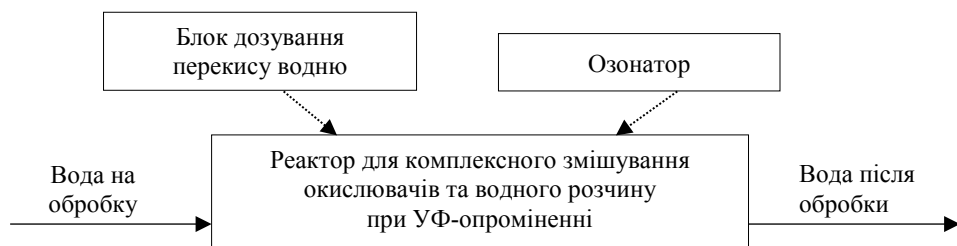


Рис. 2. Удосконалена структурна схема електротехнологічного комплексу водоочищення з використанням озонування, УФ-опромінення і подачі перекису водню

Час обробки, відповідно, кількість внесеного окислювача й експозиція опромінення в одиницю об'єму води, регулювалося швидкістю потоку розчину через реактор. При цьому хімічним способом виконувалася рН-корекція: підлужнення із застосуванням лугу NaOH, підкислення — кислоти HCl.

Озонатор забезпечував генерацію озону з продуктивністю по продукту 6 г/год. Основні характеристики блоку УФ-опромінення: працює на «бактерицидній» хвилі з частотою від 245 нм, потужність — 55 Вт.

Використовувався 3-відсотковий розчин перекису водню, де діюча речовина — перекис водню, допоміжні речовини — натрію бензоат і вода очищена. Кількості азотистих сполук у водних розчинах визначалися відповідно до методики Лур'є.

Викладення основних результатів дослідження. Обробка водних розчинів УЗВ включала два базові підходи: обробка одиничним окислювачем і обробка комплексом реагентів.

Показники води перед очищенням: рН — 7,5; окислювально-відновний потенціал (ОВП) — 133 мВ; азот амонійний — 2 мг/л; нітрити — 0,3 мг/л; нітрати — 40 мг/л.

Результати водоочищення представлені на рис. 3—9.

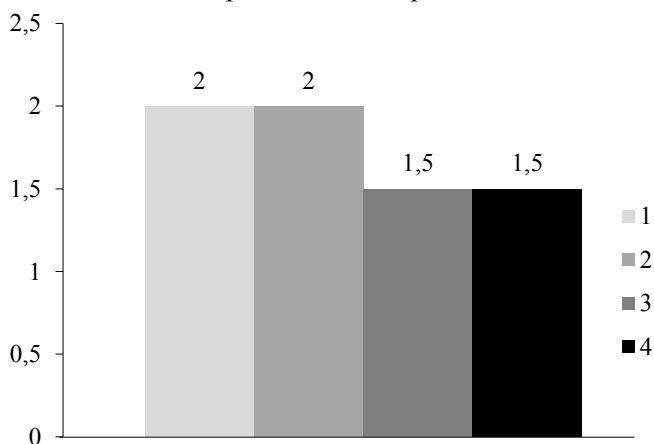


Рис. 3. Ефективність обробки водних розчинів за показником «азот амонійний»:
1 — вихідна вода; 2 — озонування протягом 8 хв; 3 — внесення 1 мл/л перекису водню (ефект оцінювався через 3 год); 4 — комплексна обробка озонуванням протягом 8 хв і внесення перекису водню

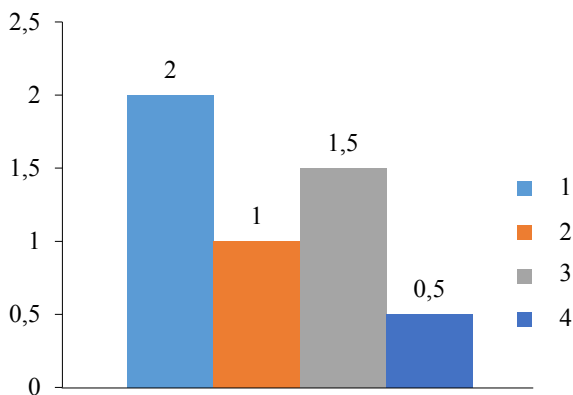


Рис. 4. Ефективність обробки водних розчинів за показником «азот амонійний»:
1 — озонування протягом 8 хв після підкислення (рН = 5,9); 2 — озонування протягом 8 хв після підлужування (рН = 9,9); 3 — комплексна обробка озонуванням протягом 15 хв і внесенням перекису водню (1 мл/л); 4 — комплексна обробка протягом 8 хв озонуванням і УФ-опроміненням при внесенні 1 мл/л перекису водню

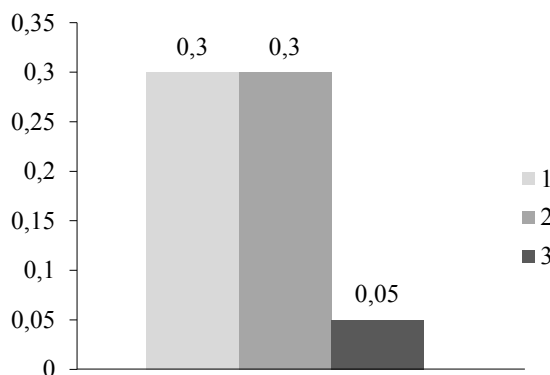


Рис. 5. Ефективність обробки водних розчинів за показником «нітри́ти»:
 1 — вихідна вода; 2 — озонування протягом 8 хв; 3 — комплексна обробка озонуванням протягом 8 хв і внесенням перекису водню

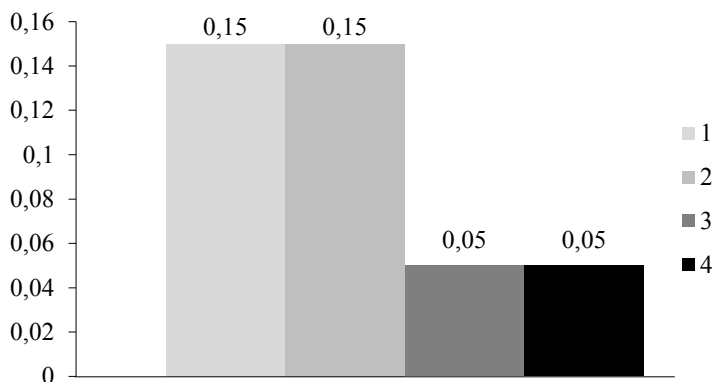


Рис. 6. Ефективність обробки водних розчинів за показником «нітри́ти»:
 1 — озонування протягом 8 хв після підкислення (рН = 5,9); 2 — озонування протягом 8 хв після підлужування (рН = 9,9); 3 — комплексна обробка озонуванням протягом 15 хв і внесенням перекису водню (1 мл/л); 4 — комплексна обробка протягом 8 хв озонуванням і УФ-опроміненням при внесенні 1 мл/л перекису водню

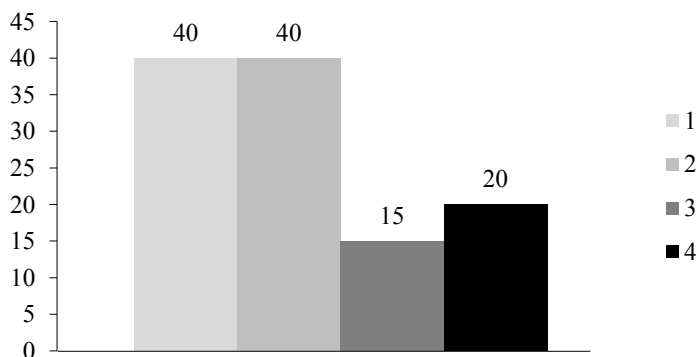


Рис. 7. Ефективність обробки водних розчинів за показником «нітра́ти»:
 1 — вихідна вода; 2 — озонування протягом 8 хв; 3 — внесення 1 мл/л перекису водню (ефект оцінювався через 3 год); 4 — комплексна обробка озонуванням протягом 8 хв і внесенням перекису водню

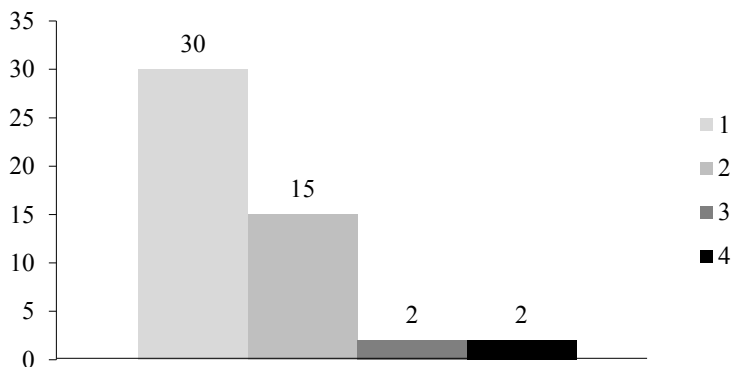


Рис. 8. Ефективність обробки водних розчинів за показником «нітрати»:
 1 — озонування протягом 8 хв після підкислення (рН = 5,9); 2 — озонування протягом 8 хв після підлужування (рН = 9,9); 3 — комплексна обробка озонуванням протягом 15 хв і внесенням перекису водню (1 мл/л); 4 — комплексна обробка протягом 8 хв озонуванням і УФ-опроміненням при внесенні 1 мл/л перекису водню

Найбільшу ефективність з видаленню азотистих сполук із ввідних розчинів продемонстрували комбіновані процеси водоочищення: об'єднання озонування, УФ-опромінення та внесення перекису водню (рис. 9).

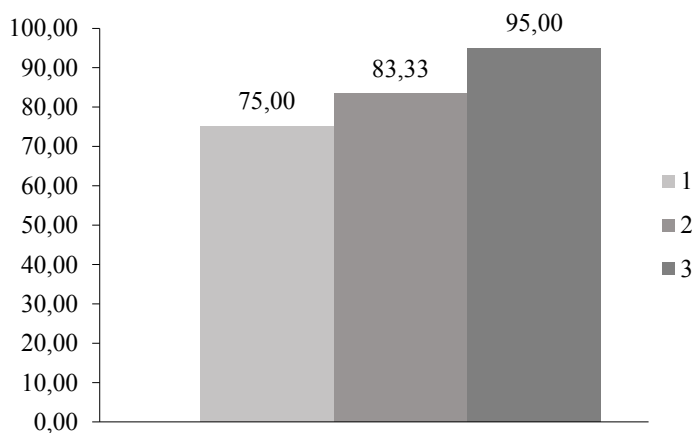


Рис. 9. Ступінь очищення водних розчинів від азотистих з'єднань комбінованими підходами (максимальна ефективність): 1 — видалення азоту амонійного (при комплексній обробці протягом 8 хв озонуванням і УФ-опроміненням з внесенням 1 мл/л перекису водню); 2 — видалення нітритів (при комплексній обробці протягом 8 хв озонуванням і УФ-опроміненням з внесенням 1 мл/л перекису водню і при комплексній обробці озонуванням протягом 15 хв і внесенням перекису водню (1 мл/л)); 3 — видалення нітратів (при комплексній обробці протягом 8 хв озонуванням і УФ-опроміненням з внесенням 1 мл/л перекису водню і при комплексній обробці озонуванням протягом 15 хв і внесенням перекису водню (1 мл/л))

Окремо необхідно зазначити, що результати (див. рис. 3—9) відповідають промисловим, а не лабораторним умовам: витрата води становили 7—15 м³/добу, блоки озонування і УФ-опромінення є серійними виробами. Тож пряме масштабування технологічних рішень на інші промислові об'єкти є цілком можливим.

Висновки

Комбінування в електротехнологічних системах озонування, ультрафіолетового опромінення та внесення перекису водню в процесах водоочистки підсилює ефективність видалення азотистих сполук (азот амонійний, нітрити, нітрати), що підтверджено на прикладі обробки води УЗВ з вирощування гідробіонтів. Редукція забруднювачів комплексного підходу вища, ніж дія окремих окислювачів (ефект синергії): максимальні редукції за азотом амонійним — 75%, за нітритами — 83,33%, за нітратами — 95%.

Ефективність водоочищення досягнута в промислових умовах, що дає змогу масштабувати такі технологічні рішення на інші об'єкти: локальні очисні споруди, водопідготовку і доочистку питної води.

Подальші дослідження передбачають побудову математичних моделей прогнозування синергетичних результатів при використанні різних способів обробки водних розчинів.

Література

Вертай С., Штепа В. (2016). Обоснование структуры и заданий системы поддержки принятия решений обобщённой оценки перспективности инновационных технологий. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*, 240, 86—93.

Волков С., Костюченко С., Якименко А., Кондратьев И., Гришин С., Бугаев А. (2000). Обеззараживание сточных вод УФ-излучением. *Водоснабжение и сантехника*, 11, 11—13.

Гришин Б., Кошев А., Ласьков Н., Бикунова М. (2013). Удаление соединений азота из сточных вод с применением окислителей. *Региональная архитектура и строительство*, 2, 91—97.

Долина Л. (2002). *Проектирование станции очистки сточных вод населенного пункта*. Днепропетровск. Стандарт.

Мазоренко Д., Цапко В., Гончаров Ф. (2006). *Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва*. Київ. Знання.

Штепа В. (2018). Обґрунтування робочої міри ефективності електротехнологічної водоочистки. *Енергетика і автоматика: науковий журнал*, 4, 99—111. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/view/11558>.

Штепа В., Гончаров Ф., Сироватка М. (2011) Обґрунтування та розробка критерію енергоефективності функціонування електротехнологічних систем водопідготовки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*, 161, 187—193.

Штепа В., Левчук А. (2018) Концепція управління обладнанням водоочистки с учетом доминирующего загрязнителя. *Агропанорама: научно-технический журнал*, 5, 33—38.

Штриплинг Л., Туренко Ф. (2005). *Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов: учебное пособие*. Омск. ОмГТУ

ЗМІСТ

Біотехнології

Скροцька О. І., Потапенко В. В., Красінко В. О. Отримання практично цінних сполук з використанням рекомбінантних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Частина 2: синтез органічних кислот, білків, ферментів та інших сполук

Пирог Т. П., Зварич А. О. Післязрожайна обробка фруктів і овочів для подовження терміну їх зберігання

Економіка, менеджмент і маркетинг

Кундєєва Г. О. Застосування матричного методу в управлінні: мікроекономічний рівень
Скопенко Н. С., Євсєєва-Северина І. В. Комп'ютеризація економічних розрахунків в управлінні

Драган О. І. Wellbeing-технології — новий напрямок у розвитку менеджменту персоналу компаній харчової галузі

Рибачук-Ярова Т. В., Тюха І. В., Дунда С. П. Управління ефективністю операційної діяльності підприємств-виробників ігристих вин в умовах зростання імпорту

Страшинська Л. В., Шеремет О. О. Удосконалення нормативно-правової бази м'ясопереробних підприємств як чинник управління якістю продукції

Механічна та електрична інженерія

Штепа В. М., Козирь О. В., Алексєєвський Д. Г., Заєць Н. А., Роговик А. В. Комбінування озонування, ультрафіолетового опромінення та внесення перекису водню в процесах водоочистки

Харченко Є. І., Чорний В. М. Порівняння методів визначення еквівалентного діаметра сипких матеріалів

Шевченко О. Ю., Соколенко А. І., Максименко І. Ф., Васильківський К. В. Фазові переходи

Харчові технології

Дорохович В. В., Долюк М. Ю., Лукаш К. Р. Визначення можливості та доцільності застосування мальтитоли і борошна амаранту в технології цукрового печива

Пасічний В. М., Гащук О. І., Москалюк О. Є., Гуралевич А. Я. Удосконалення технології ковбасних виробів з використанням білково-жирової емульсії на основі курячого жиру

Холобцева І. П., Серік М. Л., Самохвалова О. В. Вплив добавки білково-мінеральної на властивості клейковини борошна пшеничного
Сімахіна Г. О. Отримання концентратів біофлавоноїдів із лікарської сировини

CONTENTS

Biotechnologies

7 *Skrotska O., Potapenko V., Krasinko V.* Obtaining practically valuable compounds using recombinant yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Part 2: synthesis of organic acids, proteins, enzymes and other compounds

21 *Pirog T., Zvarych A.* Post-harvest treatment of fruits and vegetables to extend their shelf life

Economy, Management and Marketing

34 *Kundieieva G.* Application of matrix method in management: microeconomic level

46 *Skopenko N., Yevsieieva-Severyna I.* Computerization of economic calculations in management

55 *Dragan O.* Wellbeing-technologies — new direction in the development of personnel management of the companies of food industry

65 *Rybachuk-Iarova T., Tiukha I., Dunda S.* Management of efficiency of operational activity of enterprises-producers of sparkling wines in the conditions of growth of imports

74 *Strashynska L., Sheremet O.* Improvement of the regulatory legal basis of meat processing enterprises as a factor of product quality management

Mechanical and Electrical Engineering

83 *Shtepa V., Kozyr A., Alekseevskiy D., Zaiets N., Rohovyk A.* Combination of ozonization, ultraviolet radiation and hydrogen peroxide introduction in water treatment processes

91 *Kharchenko Y., Chorniy V.* Comparison of methods for determining the equivalent diameter of bulk materials

100 *Shevchenko O., Sokolenko A., Maksymenko I., Vasylykivsky K.* Phase transitions

Food Technologies

111 *Dorohovych V., Doliuk M., Lukash K.* The possibility and feasibility to use maltitol and amaranth flour in sugar cookies technology

121 *Pasichnyi V., Haschuk O., Moskalyuk O., Huraleyevych A.* Improvement of sausage products technology using protein-fat emulsion based on chicken fat

129 *Kholobtseva I., Serik M., Samohvalova O.* Effect of protein-mineral additive on the properties of wheat flour gluten

140 *Simakhina G.* Obtaining biophlavonoid concentrates from medicinal raw materials

- Попова Н. В., Мисюра Т. Г., Ляпкало В. С.* 148 *Popova N., Mysiura T., Liapkalo V.* Development of the component composition of apple-cherry juice with evaluation of quality and safety indicators
- Розроблення компонентного складу яблучно-вишневого соку з оцінкою показників якості і безпечності*
- Ковра Ю. В., Станкевич Г. М., Єгорова А. В.* 162 *Kovra Yu., Stankevich G., Yegorova A.* Influence of the extremely low-frequency electromagnetic treatment on microbiological indices of wheat grain
- Вплив вкрай низькочастотної електромагнітної обробки на мікробіологічні показники зерна пшениці*
- Белінська К. О., Фалендиш Н. О.* 170 *Belinska K., Falendysh N.* Increasing the nutritional value of products for infants according to the requirements of nutritiology
- Підвищення харчової цінності продуктів для дитячого харчування з дотриманням вимог нутриціології*
- Шевченко А. О.* 181 *Shevchenko A.* Influence of artichoke powder on microbiological and biochemical processes in the dough in the process of manufacturing bakery products
- Вплив порошку топінамбуру на мікробіологічні та біохімічні процеси в тісті при виготовленні хлібобулочних виробів*
- Корольчук І. М., Юценко Н. М., Кочубей-Литвиненко О. В., Кузьмик У. Г.* 187 *Korolchuk I., Yushchenko N., Kochubey-Litvinenko O., Kuzmyk U.* Study of the influence of spices on the degree of use of protein in the technology of soft cheese from goat's milk
- Вивчення впливу прянощів на ступінь використання білка в технології м'яких сирів з козиного молока*
- Дзюба Н. А., Олійник М. І., Тележенко Л. М., Колесніченко С. Л.* 197 *Dzyuba N., Oliinyk M., Telezhenko L., Kolesnichenko S.* Influence of biomodification on change of morphological structure of collagen-containing fish raw materials
- Вплив біомодифікації на зміну морфологічної структури колагеновмісної рибної сировини*