

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

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ФИЛЬТРУЮЩАЯ ЗАГРУЗКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДОМ

Нижник Т. Ю.<sup>1</sup>, Мариевский В. Ф.<sup>2</sup>, Нижник Ю. В.<sup>1</sup>, Стрикаленко Т. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> НТУУ «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», г. Киев

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

<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	3.25	1.15	<0.01	0.5
Цветность	град	200	198	18	20
Жесткость (Ca <sup>2+</sup> )	мг-экв/дм <sup>3</sup>	3.5	3.4	1.9	3
Концентрация Fe <sup>3+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	2.0	1.8	0.10	0.2
Концентрация Ni <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	1.0	0.92	0.025	0.1
Концентрация Cu <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	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, C <sub>исх</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Объем очищенной воды, V <sub>оч</sub> , дм <sup>3</sup>	Концентрация ионов металла в очищенной воде, C <sub>оч</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Объем фильтрующего материала, V <sub>фм</sub> , дм <sup>3</sup>	Масса адсорбированных ионов металла, M <sub>ад</sub> , мг	Полная динамическая емкость, мг/дм <sup>3</sup>
Fe <sup>3+</sup>	2.0	7.25	0.10	0.10	13.78	137.75
Ni <sup>2+</sup>	1.0	6.0	0.025	0.10	5.85	58.50
Cu <sup>2+</sup>	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/дм<sup>3</sup>, 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  $5 \times 10^{-3}$  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.

## 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 ОБДАДНАННЯ 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