

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

ГОРДІЄНКО КАТЕРИНИ ЮРІЇВНИ

на тему

**«Зниження негативного впливу на водні об'єкти систем пом'якшення
води»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 10 Природничі науки

за спеціальністю 101 Екологія

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційне дослідження Гордієнко К.Ю. є актуальним, оскільки проблема забруднення природних вод і зниження їх якості є однією з найгостріших екологічних проблем сьогодення. Стрімке зростання кількості побутових і промислових об'єктів, що використовують системи пом'якшення води, призводить до збільшення антропогенного впливу на водні екосистеми. Особливою проблемою стає використання іонообмінних технологій, що супроводжуються утворенням концентрованих регенераційних розчинів, які скидаються у природні водойми та каналізаційні системи, спричиняючи підвищення мінералізації природних вод. Враховуючи, що ця проблема недостатньо досліджена для систем малої та середньої продуктивності, необхідність пошуку та впровадження нових, екологічно безпечних та економічно виправданих технологій пом'якшення води є вкрай важливою. Вирішення цієї проблеми дозволить зменшити негативний вплив на природні водні ресурси, що має критичне значення для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку регіонів.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Основні положення, висновки і практичні рекомендації сформульовані в дисертаційній роботі науково обґрунтовані і викладені на підставі поглибленого аналізу джерел науково-технічної літератури, власних

експериментальних досліджень, їх обробці та технічній оцінці отриманих результатів. Достовірність результатів забезпечується ретельним виконанням експериментальних досліджень з використанням сучасних методів аналізу, що підтверджені математичними розрахунками та статистичними даними. Одержані результати мають вагомe теоретичне та практичне значення, підтверджені публікаціями у фахових виданнях і міжнародних базах даних.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- комплексно досліджено ефективність содово-натрієвої технології пом'якшення води за низьких температурних умов, що є надзвичайно важливим для кліматичних умов України;
- запропоновано використання комплексного реагенту з фосфату та дигідроортофосфату натрію для осадження іонів кальцію і магнію, що значно спрощує технологічний процес та усуває необхідність регулювання рН після обробки води;
- розроблено технологічну схему пом'якшення води для систем малої та середньої продуктивності, що дозволяє автоматизувати процес та значно зменшити екологічний вплив шляхом утилізації утвореного осаду у вигляді мінеральних добрив.

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Робота відповідає одному з напрямків прикладних наукових досліджень КПІ ім. Ігоря Сікорського «Створення вискоєфективних, екологічно чистих, енерго- та ресурсозберігаючих технологій і обладнання у машинобудуванні, хімічній, легкій, нафтопереробній промисловості, промисловості будівельних матеріалів, розробки об'єктноорієнтовних систем, конструкційно-технологічного моделювання та забезпечення якості й надійності прогресивної техніки» і виконувалася в рамках плану наукової роботи кафедри екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та ініціативної теми «Розробка технологій для захисту довкілля від забруднення токсичними скидами та відходами» (номер держреєстрації 0115U006711).

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання дослідження і створення ефективних технологій пом'якшення води, що забезпечують збалансований підхід до забезпечення якості води, раціональне використання

водних ресурсів та мінімізацію утворення відходів, що негативно впливають на водні ресурси виконано повністю, здобувачка повною мірою оволоділа методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Гордієнко Катерини Юріївни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 101 – Екологія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Екологія».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Гордієнко Катерини Юріївни є результатом самостійних досліджень здобувачки і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою, з дотриманням вимог наукового стилю. Викладення матеріалу є чітким, логічно структурованим, зрозумілим та доступним для фахівців і широкого кола читачів. Використання термінології відповідає сучасним стандартам і є коректним.

Дисертація структурована та складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг – 198 сторінок, із них 120 сторінок припадає на основний текст; сім сторінок зайняті виключно ілюстраціями й таблицями. У дослідженні представлено 5 таблиць, 54 рисунки та 4 додатки, а перелік джерел налічує 169 позицій.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, предмет і об'єкт дослідження, описано використані методи. Показано наукову новизну й прикладне значення одержаних результатів, наведено дані щодо апробації та впровадження.

У першому розділі подано огляд сучасних способів пом'якшення води – реагентних, іонообмінних, фізичних та електрохімічних. Підкреслено, що

реагентні методи прості у впровадженні й дешеві в обладнанні, але вимагають кількох стадій обробки (відстоювання, фільтрації) та великого об'єму споруд. Іонообмінні системи компактні й легко автоматизуються, проте створюють концентровані регенераційні стоки й потерпають від отруєння смол залізом. Фізичні методи лише стабілізують воду проти накипу, не видаляючи іони жорсткості, тому придатні здебільшого для побутової техніки. Електрохімічні технології поки що перебувають на стадії лабораторних досліджень і не мають промислових реалізацій.

У другому розділі описано об'єкти, матеріали та реагенти, використані у дослідях, а також методики їх проведення і прийоми математичної обробки даних. Дослідження виконувалися на модельних розчинах, що імітували природні та водопровідні води. Для підтвердження достовірності результатів застосовано стандартні статистичні процедури.

У третьому розділі проаналізовано сучасний стан поверхневих і підземних вод України: зафіксовано погіршення якості та зростання жорсткості внаслідок кліматичних і антропогенних чинників. Порівняно технології пом'якшення малої й середньої продуктивності з точки зору екологічного впливу, енергоспоживання та ресурсних витрат. Зворотний осмос, хоча й найефективніший за очищенням, виявився найменш екологічним через високу енергоємність і значний обсяг концентрату. Іонообмінні системи мають помірний вуглецевий слід, але потребують утилізації солевмісних стоків. Зроблено висновок про необхідність удосконалення технологій для підвищення їх екологічної безпеки.

У четвертому розділі детально досліджено реагентне пом'якшення води карбонатом і гідроксидом натрію: при низьких температурах ефективність різко падає, зростає витрата реагентів і потрібне коригування рН. Розглянуто силікат та фосфат натрію; найкращі результати показав фосфат натрію – навіть за температури 5 °C ефективність знижується лише на 1–2 %. Виявлено, що фосфати краще видаляють іони кальцію, ніж іони магнію. Запропоновано комбінований реагент, що складається з фосфату та дигідроортофосфату натрію та підібрано флокулянт для поліпшення виділення твердої фази. Схему пом'якшення запропоновано розділити на два потоки: побутовий (без додаткової обробки) та питний (подальше доочищення зворотним осмосом). Подано економічну оцінку застосування розробленої технології у системах малої й середньої продуктивності.

У п'ятому розділі обґрунтовано вибір реагентної технології для установок малої та середньої продуктивності та визначено умови її застосування. Побудовано регресійні рівняння, що пов'язують ключові параметри процесу, і подано їх у вигляді поверхонь рішень для швидкого розрахунку режимів. Розроблено технологічну схему, придатну як попередня стадія перед зворотним осмосом, з урахуванням підтримання оптимального рН.

У висновках наведені найбільш важливі наукові та практичні результати отримані в дисертаційній роботі.

Список використаних літературних джерел відображає найбільш значущі наукові роботи, пов'язані безпосередньо з тематикою дисертації.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 19 наукових публікаціях, серед яких: 8 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, віднесених до третього квартилів (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports. Отримано патент на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 9 міжнародних наукових фахових конференціях.

У спільних публікаціях авторка відповідала за отримання експериментальних даних, опрацювання літературних джерел, спільний аналіз результатів та підготовку матеріалів до друку.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувачки.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота справляє добре враження, але водночас при ознайомленні з нею виникли запитання та зауваження, наведені нижче:

1. У третьому розділі дисертації слід було б більш ґрунтовно розкрити питання стану водних ресурсів на території України внаслідок антропогенного навантаження та його зміни в останні роки внаслідок проходження бойових дій.

2. В роботі зазначається, що «Оскільки умови осадження в усіх випадках подібні, можна припустити утворення сполук карбонату кальцію з різною структурою та складом», проте для точного підтвердження цього не проведені ні більш детальні дослідження ні наведено посилання, якщо це було досліджено у роботах інших авторів.

3. При вивченні процесів розділення рідкої та твердої фаз для підвищення ефективності процесу застосовували різноманітні флокулянти – поліакриламід, Magnofloc-336 та Zetag-7692, проте не обгрунтовано вибір саме цих реагентів.

4. У дисертації не наведено екологічної чи економічної ефективності пропонованої технології пом'якшення води або порівняльної таблиці з ефективності у порівнянні з іншими реагентами чи методами.

5. Вважаю, що в дисертаційній роботі необхідно було б навести технології чи способи утилізації утворених осадів реагентного пом'якшення води, що є обов'язковим компонентом при вирішенні проблем забруднення гідросфери відходами систем пом'якшення води.

6. У тексті дисертаційної роботи зустрічаються незначні стилістичні та орфографічні помилки, друкарські описки. Позначення одиниць вимірювання мають бути розташовані поруч без перенесення у наступний рядок після числових значень величини.

7. Деякі графічні матеріали є перевантаженими внаслідок відображення на них великої кількості залежностей, що робить їх важкими для сприйняття.

Вважаю, що вказані зауваження не є принциповими, носять рекомендаційний характер і не знижують достатньо високого рівня проведених наукових досліджень та оформлення дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

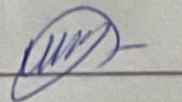
Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Гордієнко Катерини Юріївни на тему «Зниження негативного впливу на водні об'єкти систем пом'якшення води» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 10 – Природничі науки.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувачка Гордієнко Катерина Юріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 101 – Екологія.

Рецензент:

Доцент кафедри екології
та технології рослинних полімерів
КПІ імені Ігоря Сікорського,
д.т.н., доцент



Інна ТРУС



« 06 » червня 2025 року

