

ВІДГУК

офіційного опонента на докторську дисертацію

Галиш Віти Василівни

на тему **«Комплексні ресурсоефективні технології очищення вод паперових виробництв»**,

подану на здобуття ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.17.21 – технологія водоочищення

Актуальність теми дисертаційної роботи

Стічні води підприємств, що виробляють картонно-паперову продукцію з вторинної сировини, характеризуються високим рівнем забрудненості та значним вмістом зважених речовин, які представлені дрібним волокном і наповнювачами паперової маси та характеризуються токсичними властивостями.

Досить часто на вітчизняних папероробних підприємствах застосовуються схеми очищення стічних вод, які ґрунтуються на гравітаційному розділенні або сумісному очищенні стічних вод на біоспородах. Повторне використання недостатньо очищених стічних вод в технологічному процесі обмежене, оскільки негативно впливає на якість готової продукції та роботу технологічного обладнання. Невирішеним залишається питання використання гідрофільних осадів, які утворюються в процесі водоочищення.

В дисертаційній роботі Галиш Віти Василівни вирішується актуальна науково-технічна проблема не лише ефективного видалення шкідливих домішок з підсіткових вод паперових виробництв, але й створення ефективних методів знешкодження вторинних продуктів, що утворюються при очищенні водних систем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Потрібно відмітити, що дисертаційні дослідження виконано на кафедрі екології та технології рослинних полімерів КПІ ім. Ігоря Сікорського з урахуванням рекомендацій «Стратегії розвитку целюлозно-паперової

промисловості України на період до 2020 року», що була розроблена Асоціацією українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір». Результати, що представлені в дисертації, були також отримані в рамках виконання держбюджетних тем, що фінансувалися Міністерством освіти та науки України у 2015-2016 рр. (№ державної реєстрації 0115 U 002411), 2017-2019 рр. (№ державної реєстрації 0117 U 004265), а також в рамках програми «Екологічно безпечні технології перероблення недеревної рослинної сировини в наноматеріали», № договору 2301/1, дата реєстрації 2020-01-01. Важливим є також той факт, що дисертантка отримала наукові результати і в рамках виконання науково-дослідних робіт, що фінансувалися закордонними грантами, зокрема CA 17128 - Establishment of a Pan-European Network on the Sustainable Valorization of Lignin від COST (European Cooperation in Science and Technology), FSA3-20-66700 від The U.S. Civilian Research & Development Foundation (CRDF Global) за фінансової підтримки Державного департаменту США та гранту від The Baltic Sea and Visby cooperation program за фінансової підтримки Шведського Інституту (ref. number: 24514/2018).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації та їх достовірність.

Під час виконання дисертаційної роботи дисертантка отримала нові науково-обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, на підставі яких розроблено комплексні технології локального очищення стічних вод паперових виробництв з одержанням очищеної води, придатної для використання на різних етапах виготовлення картонно-паперової продукції, а також з ефективною утилізацією скопу.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій, наведених у дисертації Галиш В.В., є високим і забезпечується ґрунтовним аналізом наявної наукової інформації за проблематикою дослідження.

Достовірність отриманих результатів, які покладено в основу висновків та рекомендацій, забезпечено використанням під час виконання досліджень комплексу сучасних методів для встановлення ефективності процесів очищення

стічних вод, коректністю та точністю розрахунків. Низка результатів корелюється із відомими літературними даними і добре з ними узгоджуються.

Результати дисертації були обговорені на наукових конференціях різних рівнів та захищені патентами України на корисні моделі. Достовірність результатів також підтверджена відповідними актами випробувань від ПрАТ «Інститут паперу», ТОВ «БПК АТЛАНТ», Інститут хімії поверхні імені О.О. Чуйка Національної академії наук України.

Структура та зміст дисертації

За своєю структурою та змістом дисертація Галиш В.В. в повній мірі відповідає темі наукового дослідження і складається із переліку умовних позначень, вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел і 3 додатків й викладена на 417 сторінках.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційного дослідження, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, охарактеризовано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, деталізовано особистий внесок дисертантки, наведено дані щодо апробації результатів.

У **першому** розділі представлено ґрунтовний огляд сучасних водоочисних технологій, що застосовуються на підприємствах паперової галузі. Основну увагу зосереджено на критичному аналізі різних технологій для очищення водних систем, в залежності від компонентного складу забруднюючих речовин, показана доцільність застосування реагентів для очищення підсіткових вод і розглянуті можливі напрями використання побічних продуктів водоочищення.

У **другому** розділі представлено характеристики вод, матеріалів та реагентів, які використовувалися під час досліджень. Наведено методи та методики дослідження, зокрема очищення підсіткових вод та модельних розчинів, виготовлення зразків паперу та картону, катіонування крохмалю, одержання коагулянтів, біосорбентів, утилізації продуктів водоочищення, обробки експериментальних даних.

У **третьому** розділі розроблено наукові аспекти забезпечення ефективного водоочищення за умов використання скопу, як компонента паперової маси, вивчено вплив доз флокулянтів, коагулянтів та крохмалів на ефективність зменшення каламутності підсіткових вод за умов використання зазначених допоміжних речовин для внутрішньомасного коагулювання дрібного волокна під час формування картону з макулатури.

У **четвертому** розділі досліджено вплив використання первинного целюлозного волокна, в залежності від умов його одержання на властивості їх водних суспензій та на якість освітлення підсіткових вод від виробництва паперу та картону з целюлозних продуктів з недеревної рослинної сировини.

У **п'ятому** розділі представлено результати дослідження структури та властивостей сорбентів з неволокнистої рослинної сировини по відношенню до синтетичних барвників, які широко використовуються для внутрішньомасного фарбування паперової маси. Досліджено процеси окисно-органосольвентного, окисного, лужного та кислотного модифікування шкаралупи кісточок абрикосу та волоського горіху для підвищення їхньої поглинальної здатності щодо барвників з водних середовищ.

Шостий розділ присвячено розробці способів регенерації та утилізації побічних продуктів, що утворюються в процесі очищення води, та одержання первинних целюлозних волокон. Досліджено утилізацію ароматичної складової рослинної сировини для потреб водоочисних технологій. Вивчено процеси інтенсифікації зневоднення гідрофільних осадів водоочищення та запропоновано напрями їхньої ефективної утилізації.

У **сьомому** розділі розроблено комплексні технологічні схеми очищення стічних вод від виробництва паперу та картону з макулатури, представлено відомості з техніко-економічної оцінки впровадження розроблених технологічних рішень на вітчизняних підприємствах паперової галузі.

Висновки, загалом, відображають отримані дисертантом найважливіші наукові та практичні результати, а **додатки** містять матеріал, який доповнює і допомагає сформувати цілісну картину виконаного дослідження.

Наукова новизна отриманих у роботі результатів, сформульованих положень та висновків

Сформульовані у дисертації Галиш В.В. положення наукової новизни дисертації ґрунтуються на великому масиві експериментальних даних, отриманих з використанням сучасних методів дослідження. Достовірність та відтворюваність результатів не викликає сумнівів. Завдання, окреслені для досягнення мети дисертаційної роботи, виконано в повному обсязі і в процесі узагальнення одержаних результатів окреслено наступні положення наукової новизни:

вперше:

- розроблено наукові засади забезпечення ефективного очищення підсіткових вод на підприємствах паперової галузі, шляхом поєднання оптимальних доз допоміжних хімічних речовин і вторинного волокна;
- теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність поєднання стадій фізико-хімічного та механічного очищення виробничих стічних вод для досягнення максимальної ефективності вилучення забруднюючих домішок у виробництві картонно-паперової продукції з вторинного та первинного волокна;
- встановлено закономірності зміни структурно-сорбційних властивостей вихідної та хімічно модифікованої неволокнистої рослинної сировини при створенні на їх основі новітніх сорбентів для очищення виробничих стічних вод паперових виробництв від синтетичних барвників;
- отримано нові сорбенти на основі ароматичної складової відпрацьованих варильних розчинів від одержання целюлозних продуктів з недеревної рослинної сировини, встановлено взаємозв'язок між методом синтезу сорбентів та їхньою сорбційною здатністю відносно синтетичних барвників;

удосконалені та отримали подальший розвиток:

- способи модифікування нативного крохмалю та визначено раціональні дози модифікованих гексаметилентетраміном, гексаметилломеламіном та епоксипропілтриетаноламонійхлоридом крохмалів для забезпечення

ефективного освітлення підсіткових вод та нормованих показників міцності готової продукції;

- наукові уявлення щодо використання коагулянтів і флокулянтів для очищення підсіткових вод, в залежності від компонентного складу забруднюючих речовин;

- способи утилізації волокнисто-неорганічних вторинних продуктів, які утворюються в результаті очищення підсіткових вод, як компонентів органічних та неорганічних композитів;

- комплексні ресурсоефективні технології очищення виробничих стічних вод паперових виробництв з отриманням очищених вод різної якості, придатних для повторного використання у технологічних процесах.

Практична значимість

Практичне значення отриманих та представлених до захисту результатів полягає у створенні науково обґрунтованих технологічних рішень для забезпечення ефективного водоочищення та водокористування у виробництві паперу та картону з макулатури. Дисертація спрямована на вирішення важливої науково-технічної задачі забезпечення повторного використання води в технологічних процесах, зменшення обсягів утворення гідрофільних осадів, що утворюються в процесі очищення підсіткових вод та ефективного використання скопу у композиції картонно-паперової продукції. Про вагоме практичне значення отриманих результатів свідчать також акти випробувань від ПрАТ «Інститут паперу», ТОВ «Агрофірма «Дитятки», ТОВ «БПК АТЛАНТ», Інститут хімії поверхні імені О.О. Чуйка Національної академії наук України.

Повнота викладення результатів роботи у наукових працях

Наукові результати дисертації висвітлено у 52 наукових працях здобувачки, серед яких: 8 статей у журналах, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 16 статей у періодичних наукових виданнях, що індексуються міжнародною наукометричною базою

даних Scopus; 6 монографій та розділів монографій; 5 патентів України на корисну модель; 17 тез доповідей наукових конференцій.

Наукові праці дисертантки мають високий науковий рівень, що підтверджено 15 публікаціями у виданнях, віднесених до першого-третього квартилів відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

Мова та стиль дисертації

Дисертація написана держаною мовою. Авторка використовує загальноприйнятту термінологію. Викладення матеріалу є послідовним, логічно структурованим. Легке сприйняття представленої текстової інформації забезпечене науковим стилем викладення результатів, наукових положень, висновків та рекомендацій.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертації

1. В підрозділах 3.3, 4.1 потрібно обґрунтувати доцільність використання рівнянь регресії другого порядку. Чи порівнювалися абсолютні значення коефіцієнтів регресійних рівнянь з відповідними довірчими інтервалами?
2. Відомо, що стічні води паперової промисловості характеризуються високим ступенем загнивання та специфічним запахом. Чи досліджувався вплив додавання підсіткових вод на ці показники при їх частковому поверненні в технологічний процес (рециркуляції води)?
3. Чим обумовлено обране співвідношення макулатури та первинного волокна з НДРС 75%:25% для подальших досліджень, якщо каламутність підсіткових вод зменшується при збільшенні частки НДРС?
4. Здобувачка провела значний обсяг експериментальних досліджень по дослідженню сорбентів на основі рослинних матеріалів (шкарлупи волоських горіхів, кісточок абрикосів тощо). Виникає питання про економічну доцільність застосування таких сорбентів та їх місце в технологічних схемах (рисунки 16-18 автореферату), способи утилізації відпрацьованих сорбентів. Також у 9-му висновку стверджується про «ефективне використання в технологіях водоочищення». Це стосується

- паперової промисловості чи вирішення екологічних проблем забруднення водних об'єктів в цілому?
5. В експериментальних дослідженнях застосована електрохімічна флотація (розділ 2 дисертації), а в промислових масштабах передбачається використання напірної пневматичної флотації (розділ 7 дисертації). Тоді, які параметри пропонуються для розрахунку реальних очисних споруд? Чи розглядалися інші типи флотаційних споруд, наприклад, ежекційне введення повітря у воду з наступним розчиненням у сатураторах спеціальної конструкції?
 6. Які тип і параметри зернистої засипки рекомендуються до використання у швидких фільтрах при доочищенні стічних вод?
 7. У пропонованих здобувачкою технологічних схемах чи передбачається осереднення залпових скидів промивних вод від швидких фільтрів у голову очисних споруд (змішувач), оскільки неврахування цього призводитиме до порушення гідравлічних умови їх роботи та зниження ефективності очищення?
 8. В дисертаційній роботі (розділ 7) доцільно було приділити увагу інженерним методам розрахунку технологічних схем, пропонованих здобувачкою.
 9. В дисертації (таблиця А3) та в авторефераті (таблиці 11 та 12) наведені показники якості води на різних стадіях очищення. Дані результати отримані в лабораторних, виробничих умовах чи розрахунковим способом?
 10. В роботі пропонується використання скопу у кількості 1% від маси при приготуванні цементного тіста. Чи аналізувалася економіко-екологічна доцільність такого рішення? Разом з тим, використання скопу прискорює терміни тужавлення, що може бути корисним при застосуванні бетонних сумішей в холодну пору року та зменшенні енергоємності виробництва залізобетонних конструкцій з тепловологісною обробкою.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Вважаю, що дисертаційна робота Галиш Віти Василівни «Комплексні ресурсоефективні технології очищення вод паперових виробництв» виконана на високому науковому рівні та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого дозволяє вирішити важливу науково-технічну проблему ефективного водоочищення та водокористування на підприємствах паперової галузі, що відповідає паспорту спеціальності 05.17.21 – технологія водоочищення.

Загалом, дисертація Галиш В.В. за актуальністю, науковою новизною та практичною цінністю повністю відповідає вимогам «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» постанови Кабінету Міністрів України № 1197 від 17 листопада 2021 року. Дисертантка Галиш В.В. заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.21 – технологія водоочищення.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри водопостачання,
водовідведення та бурової справи
Національного університету водного
господарства та природокористування



Сергій МАРТИНОВ

Підпис д.т.н., проф. Мартинова С.Ю. засвідчую

Начальник відділу кадрів
Національного університету водного
господарства та природокористування



Олександр ЦАЛЬ



« 24 » січня 2024 року