

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

Незважаючи на те, що наразі розроблено багато різних способів очистки стічних вод, якість води у поверхневих водоймах постійно погіршується через скид недостатньо очищеної стічної води. Більшість підприємств використовують типові схеми водоочищення без урахування специфіки виробничих процесів. Такий підхід у поводженні зі стічними водами є притаманним і для підприємств, що виробляють картонно-паперову продукцію з вторинного волокна. Як результат, має місце відносно низька ефективність видалення забруднюючих речовин зі стічних вод на етапі загальнозаводського очищення та накопичення побічних продуктів процесів біологічного оброблення стічних вод, які не знаходять подальшого використання.

Очевидно, що розробка ресурсоефективних комплексних технологій для реалізації на етапі локального очищення є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої дозволить підвищити ефективність освітлення підсіткових вод та зменшить обсяги утворення волокнистих вторинних продуктів очищення води та шляхи їх подальшої утилізації. В дисертаційній роботі Галиш Віти Василівни розроблені та науково обґрунтовані шляхи вирішення вказаної задачі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконувалася 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», а також в рамках виконання держбюджетних тем, що фінансувалися Міністерством освіти та науки України: «Розробка і застосування нових екологічно безпечних технологій одержання наноцелюлози, продуктів хімічних і фармацевтичних виробництв із недеревної рослинної сировини» (2015-2016 рр., № державної реєстрації 0115 U 002411) та «Розробка

екологічно більш чистих технологій одержання композиційних матеріалів на основі наноцелюлози, мікрокристалічної та оксицелюлози із вітчизняної рослинної сировини» (2017-2019 рр., № державної реєстрації 0117 U 004265), програми «Екологічно безпечні технології перероблення недеревної рослинної сировини в наноматеріали», № договору 2301/1, дата реєстрації 2020-01-01, виконання науково-дослідних робіт в рамках закордонного гранту CA 17128 - Establishment of a Pan-European Network on the Sustainable Valorization of Lignin від COST (European Cooperation in Science and Technology), в рамках гранту 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.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації та достовірність отриманих результатів підтверджується великим обсягом експериментальних даних, отриманих з використанням сучасних фізико-хімічних методів аналізу. Теоретичні узагальнення, зроблені в процесі виконання роботи, є коректними та достатньо обґрунтованими, чітко та переконливо сформульовані, експериментальні результати добре погоджуються з літературними даними і не викликають сумнівів.

Структура та зміст дисертації

Дисертація Галиш В.В. є кваліфікаційною науковою працею на правах рукопису, яка викладена на 417 сторінках друкованого тексту та містить переліку умовних позначень, вступ, 7 розділів, висновки, список використаних джерел, додатки. Результати роботи для кращого сприйняття систематизовано у вигляді таблиць, графічних залежностей, фотознімків тощо.

У *вступі* обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, висвітлено наукову новизну та охарактеризовано практичне значення результатів, особистий внесок дисертанта та апробацію отриманих результатів.

У *першому* розділі викладено детальний аналіз джерел наукової та технічної літератури щодо способів очищення стічних вод на підприємствах, які виробляють папір та картон з макулатури; джерел утворення стічних вод; інтенсифікації їх очищення; використання хімічних реагентів в процесах водоочищення, «зелених» технологій, зокрема біосорбентів; використання первинного волокна для заміни вторинного та поліпшення якості продукції, а також ефективності освітлення підсіткових вод; утилізації вторинних продуктів водоочищення. У *другому* розділі наведено докладний опис методів та методик дослідження, матеріалів, реагентів та приладів, що використовувалися для реалізації завдань дослідження та досягнення поставленої мети. У *третьому* увагу зосереджено на дослідженні процесів водоочищення у виробництві картонно-паперової продукції з макулатури при поєднанні скопу та допоміжних хімічних речовин у вигляді флокулянтів, коагулянтів та крохмалів. *Четвертий* та *п'ятий* пов'язані з оцінкою можливості використання «зелених» технологій для потреб водоочищення. Так, четвертий розділ присвячено використанню вітчизняної доступної недеревної рослинної сировини як джерела первинної целюлози для часткової або повної заміни вторинного целюлозного волокна у виробництві паперу та картону та досліджено здатність її суспензій до зневоднення під час фільтрування та відстоювання. У *п'ятому* досліджено способи модифікування неволокнистої рослинної сировини (відходів агропромислового комплексу) з наступним їх використанням як біосорбентів синтетичних барвників. *Шостий* розділ присвячено вирішенню питання утилізації вторинних продуктів, що утворюються при очищенні водних систем. У *сьомому* розділі представлено схеми комплексних технологій водоочищення, які можуть бути реалізовані на підприємствах з виробництва паперу, картону та паперу санітарно-гігієнічного призначення з макулатури. Виконано техніко-економічної обґрунтування розроблених у дисертації рішень.

Наукова новизна отриманих у роботі результатів, сформульованих положень та висновків

Наукова новизна отриманих у роботі результатів, сформульованих положень та висновків є обґрунтованою та полягає у тому, що 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. Крім того, *удосконалені та отримали подальший розвиток*: способи модифікування нативного крохмалю та визначено раціональні дози модифікованих гексаметилентетраміном, гексаметилोलмеламіном 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

Розроблено комплексні ресурсоефективні технології очищення стічних вод паперових виробництв, які можуть бути реалізовані на підприємствах, які використовують макулатуру як основну сировину у виробничих процесах. Запропоновані схеми реалізації розроблених технологій дозволяють ефективно очистити підсіткові води в локальних умовах та одержати воду, придатну для використання на різних етапах виробничого процесу. Встановлено раціональні дози хімічних реагентів у вигляді коагулянтів, флокулянтів та модифікованих крохмалів, які дозволяють зменшити каламутність підсіткових вод під час

використання скопу як компонента паперової маси. Виконані дослідження дають змогу збільшити частку використання скопу у композиції картонно-паперової продукції до 20 %. Одержано нові сорбенти на основі ароматичної складової рослинної сировини, які ефективними поглиначами синтетичних барвників. Запропоновано способи ефективної переробки продуктів водоочищення у композиції органічних та неорганічних композитів.

Результати дисертації були випробувані, про що свідчать акти випробувань від ПрАТ «Інститут паперу», ТОВ «Агрофірма «Дитятки», ТОВ «БПК АТЛАНТ», Інституту хімії поверхні імені О.О. Чуйка Національної академії наук України.

Повнота викладення результатів роботи у наукових працях

Наукові результати дисертації опубліковано у 52 наукових працях, в тому числі у 6 монографіях та розділах монографій, 8 статтях у журналах, що входять до переліку наукових фахових видань України, 16 статтях у періодичних наукових виданнях, що індексуються міжнародною наукометричною базою даних Scopus; 5 патентах України на корисну модель; 17 тезах доповідей наукових конференцій.

Мова та стиль дисертації

Дисертація написана українською мовою. Стиль викладання матеріалу науковий. Вживається загальноприйнята термінологія. Матеріал структурований та легко сприймається.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертації

1. В другому розділі дисертації (стор. 106, 108) наведено інформацію про фракційний склад волокна, хімічний склад вихідної рослинної сировини. Не ясно ці дані літературні або отримані автором?
2. На стор. 113 зазначено, що в лабораторних умовах зразки паперу та картону виготовляли на листовідливному апараті ЛА-1. Чи відповідає принцип його роботи виробничому процесу одержання паперу та картону, який реалізують в промисловому масштабі?
3. У другому розділі представлено результати освітлення суспензій бентоніту та каоліну з використанням коагулянтів та флокулянтів.

Проте в науковій літературі наведені результати подібних досліджень інших авторів. Чи зроблено авторкою в цьому плані щось нове?

4. В третьому розділі на стор. 152 представлені рівняння регресії, які описують вплив витрат модифікованих кукурудзяних крохмалей на властивості картону, але не ясно як отримані значення коефіцієнтів в цих рівняннях.
5. На стор. 170 зазначено, що дослідження проводили на партії стічних води з вмістом завислих речовин 2530 мг/дм^3 . А які інші показники цієї води?
6. Чому авторка у дослідженнях процесів сорбції барвників в 5-му розділі дисертації зробила вибір на користь моделей Ленгмюра та Фрейндліха, а не Фрумкіна-Фаулера-Гуггенгейма або Дубініна-Радущкевича? В роботі доцільно було б зосередити увагу на механізмі зв'язування барвників біосорбентами.
7. В дисертації відсутні відомості стосовно регенерації біосорбентів.
8. Відомо, що для визначення якості картону досліджується до 10-ти різних фізико-механічних показників. Авторкою було досліджено опір продавлюванню та зусилля стиснення зразків. Чим обумовлено вибір саме цих технологічних показників?
9. Чим обумовлено проведення дослідження сорбційних матеріалів, які отримані в результаті карбонізації надрізного лігніну для очищення води саме від синтетичних катіонних барвників. На мій погляд доцільно було б випробувати можливість їх застосування і для інших збудників стічних вод.
10. В схемах технологічних процесів очищення підсіткових вод (рис. 16 - 18 автореферату) не передбачено використання флокулянтів. Якщо флокулянти все ж варто застосовувати, то яке співвідношення між ними та коагулянтами є найбільш прийнятним?
11. На моє переконання, на відміну від портландцементу в шлаколужний цемент можна ввести більше 1 % скопу без негативного впливу на показники отриманого цементу.
12. В тексті дисертації зустрічаються деякі технічні помилки та описки.

Зазначені вище зауваження є уточнюючими і не зменшують загальної цінності роботи, яка виконана на високому рівні.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Вважаю, що дисертаційна робота Галиш Віти Василівни «Комплексні ресурсоефективні технології очищення вод паперових виробництв» є закінченим науковим дослідженням, виконаним на належному науковому рівні та вирішує важливу науково-технічну проблему підвищення ефективності очищення стічних вод на підприємствах паперової галузі і відповідає паспорту спеціальності 05.17.21 – технологія водоочищення.

В загальному, дисертація за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам пунктів 6-9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» постанови Кабінету Міністрів України № 1197 від 17 листопада 2021 року, а її авторка Галиш В.В. заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.21 – технологія водоочищення.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри хімії Київського
національного університету
будівництва і архітектури



Геннадій КОЧЕТОВ

Підпис д.т.н., проф. Кочетова Г.М. засвідчую

Начальник відділу кадрів
Київського національного університету
будівництва і архітектури



Оксана КОМОРНА

М.П.

« 29 » січня 2024 року