

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Довголапа Сергія Дмитровича

на тему «Переробка відходів з використанням

феритних матеріалів для захисту довкілля»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 10 Природничі науки

за спеціальністю 101 Екологія

Актуальність теми дисертації.

Стічні води гальванічного виробництва є небезпечними забруднювачами довкілля, оскільки містять велику кількість важких металів. Найбільшого поширення в практиці очищення таких стічних вод отримав реагентний метод, що полягає в переведенні іонів металів у не розчинний стан при додаванні різних реагентів із подальшим відокремленням їх у вигляді осадів. Таким чином вирішується питання повторного використання очищених стоків у технологічних процесах, проте залишається проблема нагромадження та переробки утворених осадів. Це спонукає до пошуку нових напрямків використання таких осадів, що є досить актуальним у галузі природоохоронних технологій на сьогоднішній день.

В останні роки використання феритів, як сорбентів чи каталізаторів у технологіях очищення стічних вод та газових викидів показало ефективність та перспективність цього напрямку. Власне, дисертаційна робота Довголапа С. Д. присвячена вирішенню проблеми переробки токсичних відходів, а саме розробці комплексної технології знешкодження рідких скидів та газових викидів промислових підприємств феритним методом.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Отримані автором наукові результати та висновки, викладені в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані та підтверджені результатами експериментальних досліджень. Використання сучасного вимірювального обладнання, фізико-хімічних методів аналізу, виконаних згідно з національними та міжнародними стандартами, а також програмного забезпечення для обробки отриманих результатів забезпечує високу точність та достовірність отриманих експериментальних даних.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- визначено вплив ряду параметрів на ефективність концентрування сульфату заліза (II) та сульфатної кислоти в процесі електродіалізу кислих залізусульфатвмісних відходів у двокамерному електролізері, що дало змогу отримати розчин концентрованої сульфатної кислоти, цілком придатної для повторного використання у ваннах травлення гальванічного виробництва;

- визначено залежності електрохімічного отримання сульфату заліза (III) при використанні двокамерного електролізера від концентрацій розчинів, часу електролізу, виду анода, сили струму, що надає можливість застосовувати його, як коагулянт для водоочищення або сировину для отримання феритних каталізаторів;

- створено марганець-феритні каталізатори, отримані шляхом нанесення сполук фериту калію, сульфату марганцю та продуктів переробки залізусульфатвмісних відходів на носій у вигляді цеоліту (Са-клиноптилоліт). Застосування таких каталізаторів забезпечує ефективне окиснення монооксиду вуглецю;

- отримано каталітичні системи окиснення монооксиду вуглецю на керамоволокнистому носії багаторазового використання з нанесеними шляхом просочування феритними матеріалами, що дозволило забезпечити повномірне знешкодження СО;

- проведено оцінку канцерогенного та не канцерогенного ризику для здоров'я експонованого населення, що зазнає впливу від забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних джерел підприємства ПрАТ «Укрграфіт», що дало змогу показати ефективність реалізації технології окиснення монооксиду вуглецю феритними каталізаторами.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі екології та технології рослинних полімерів КПІ ім. Ігоря Сікорського та у корпорації «Науковий парк «Київська політехніка» на замовлення ПрАТ «Український графіт» в межах науково-дослідних робіт: «Наукові основи розширення фонду джерел водозабезпечення населення, усунення загроз національній безпеці України в екологічній сфері» (2022-2023 рр., номер держреєстрації 0122U001686), «Створення нових замкнених технологій в промисловому та комунальному водоспоживанні» (2022-2023 рр., номер реєстрації 0122U201588), «Аналіз впливу матеріального і гранулометричного складу теплоізоляції печей прямого нагріву (Кастнера) на регламент кампаній графітування» (2023 р., № 804/2380260/21) під керівництвом професора кафедри екології та технології рослинних полімерів, доктора технічних наук, професора Іваненко Олени Іванівни.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання створення екологічно безпечної технології переробки рідких відходів феритним методом з подальшим використанням твердих відходів водоочищення для каталітичного знешкодження небезпечних викидів монооксиду вуглецю виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Довголапа С. Д. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 101 – Екологія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Екологія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача до пріоритетного наукового напрямку «Рациональне природокористування» із Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» № 3534-IX від 21 грудня 2023 року.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Довголапа Сергія Дмитровича є результатом самостійних досліджень здобувача 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 використанням наукової термінології. Основний матеріал дисертації, наукові положення та висновки послідовно викладені, що забезпечує логічність і доступність їх сприйняття. Текстовий матеріал супроводжується достатньою кількістю наочного матеріалу.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 263 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету, завдання предмет та об'єкт дослідження, представлено використані в роботі методи досліджень, наукову новизну і практичне значення роботи, обґрунтовано особистий внесок здобувача, а також наведені дані щодо апробації, впровадження та публікації матеріалів дисертації.

У першому розділі зроблено аналіз науково-технічної та патентної літератури щодо проблематики проведених досліджень. Наведено склад та

класифікацію стічних вод гальванічного виробництва за критеріями їх утворення, розглянуто реагентні, механічні та фізико-хімічні методи очищення стоків гальванічного виробництва, наведено приклади використання феритних каталізаторів для знешкодження токсичних газоподібних відходів, а також описані методи оцінки ризиків діяльності на навколишнє середовище та їх характеристики.

У другому розділі дисертаційної роботи представлено об'єкти та методики, що були використані під час виконання досліджень. Наведено склад модельних розчинів, характеристики матеріалів та реагентів. Докладно описано дослідні установки, зазначено прилади та обладнання, використані в роботі. Представлено методики отримання феритних каталізаторів та методологію проведення експериментальних досліджень очищення стічних вод та газових викидів. Наведений перелік нормативних документів, на яких ґрунтувалися дослідження планованої діяльності підприємства на здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Наведено методику розрахунку основних параметрів та математичну обробку експериментальних даних.

У третьому розділі описані результати експериментальних досліджень сорбційної та електрохімічної переробки залізовмісних сульфатних розчинів. Досліджено процеси вилучення іонів Fe^{2+} методом іонного обміну з кислих розчинів. Представлені результати досліджень процесу концентрування сірчаної кислоти з використанням двокамерного електролізера та різних типів анодів, таких як, титан та свинець. Визначено вплив концентрацій розчину сульфату заліза (II) у катодній камері та сульфатної кислоти в анодній камері у двокамерному електролізері на процес розділення домішок. Наведено результати досліджень застосування магнетиту, отриманого із залізосульфатвмісних розчинів, як сорбенту для видалення хроматів зі стічних вод.

Розроблена принципова технологічна схема переробки відходів гальванічного виробництва комбінованим використанням іонообмінного, електрохімічного і феритного методів із подальшим використанням феритних осадів, як каталізаторів для знешкодження СО або з можливістю безпечного захоронення.

У четвертому розділі дисертаційної роботи представлено результати дослідження знешкодження монооксид вуглецю за допомогою феритних каталізаторів. Наведено результати структурних досліджень мікрорентгеноспектрального аналізу поверхні та зламу модифікованого феритними матеріалами зразка цеоліту до та після термообробки. Представлено результати моделювання процесу окиснення СО, на основі яких було створено

3D–модель багатокамерної печі випалу типу Рідгамера з конструкційними особливостями розташування каталітичних реакторів у вогневих каналах печі. Значну увагу в розділі приділено дослідженню активності волокнистих каталізаторів у реакції окиснення СО з концентраціями 1 -2 % залежно від нанесеного каталітично активного компонента - феритного матеріалу без попередньої обробки. Представлено характеристики керамоволокна та процес нанесення на волокно каталізаторів із подальшим мікрорентгеноспектральним аналізом поверхні волокна.

У п'ятому розділі наведена оцінка екологічних ризиків забруднення монооксиду вуглецю, що присутній у викидах ПрАТ «Укрграфіт». Описані основні технологічні процеси та їх шкідливі викиди із зазначеним складом. Представлені результати розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері з використанням автоматизованої системи розрахунку забруднення атмосфери «ЕОЛ-2000», а також, наведені рекомендації щодо зниження ризиків.

Висновки містять узагальнені наукові та практичні результати, що свідчать про реалізацію завдань дослідження й досягнення поставленої мети.

У списку літературних джерел відображено посилання на вітчизняну та закордонну науково-технічну літературу пов'язану з тематикою досліджень, що була використана під час підготовки дисертаційної роботи.

У додатках представлено Акт випробування технології отримання феритних каталізаторів на цеолітовому та волокнистому носіях для окиснення монооксиду вуглецю та результати математичної обробки експериментальних даних.

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

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 8 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, усі з яких у виданнях, віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Опубліковані праці здобувача мають високий науковий рівень, в яких ґрунтовно та в повному обсязі висвітлені основні наукові положення, результати та висновки дисертаційних досліджень. Особистий внесок автора не викликає жодних сумнівів. У всіх публікаціях дотримано принципів академічної доброчесності.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. При дослідженні сорбційного вилучення іонів заліза та міді для підкислення розчинів була використана сірчана кислота з різною концентрацією. Не пояснено, чим був обумовлений вибір концентрації кислоти в цих випадках. Що саме здобувач ставив за мету, досягнення певного рН середовища розчинів чи наявності певного вмісту кислоти?

2. У випадку сумісного вилучення іонів заліза та міді за допомогою катіоніту Dowex HCR S/S в H^+ -формі не вказано, яким чином було розраховано ПОДЄ. Не зовсім, зрозуміло, чи приведені значення ПОДЄ стосуються якогось окремого іона, чи суми іонів заліза та міді.

3. У тексті дисертації розділу 3 підрозділу 3.2 «Електрохімічна переробка відходів», зустрічається використання двох термінів назв процесів «електроліз» та «електродіаліз». У цьому випадку використання терміну «електродіаліз» є більш коректним стосовно описаних процесів. Варто було б уніфікувати даний термін по всьому тексту. Теж саме зустрічається в підписах деяких рисунків, наприклад, у розділі 2 рис. 2.1 та рис. 2.2 в одному випадку «Схема установки електролізного очищення», а в іншому «Схема установки електродіалізного очищення».

4. Розділ 4, підрозділ 4.2 містить результати мікрорентгеноспектрального аналізу поверхні зразків модифікованого цеоліту сполуками Fe_3O_4 та 2MnFe_2O_4 . Проте, не представлено результати аналізу поверхні зразка модифікованого 1MnFe_2O_4 цеоліту. Оскільки зразки модифікованого марганець-феритного каталізатора 1MnFe_2O_4 та 2MnFe_2O_4 на поверхні цеоліту отримані різними способами, варто було б порівняти їхній склад.

5. У складі стічних вод гальванічних виробництв, окрім іонів заліза, міді та хрому можуть бути присутні іони кадмію, нікелю, цинку та кобальту. На жаль, у роботі не досліджено вплив цих іонів на процес феритизації при отриманні феритних каталізаторів.

6. На деяких рисунках (наприклад, рис. 3.3, рис. 3.4, рис 3.8) криві залежностей накладаються одна на одну, а на рис. 3.14, 3.15 та 3.17 зображені криві мають хвилястий характер, що ускладнює їх аналіз. Варто було б представити дані криві в іншому вигляді.

7. У тексті роботи зустрічаються незначні граматичні помилки, друкарські описки. Позначення одиниць вимірювання мають бути розташовані поруч без перенесення в наступний рядок після числових значень величини.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів і не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Довголапа Сергія Дмитровича на тему «Переробка відходів з використанням феритних матеріалів для захисту довкілля» 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.

Здобувач Довголап Сергій Дмитрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 101 Екологія.

Рецензент:

старший викладач кафедри екології
та технології рослинних полімерів
КПІ імені Ігоря Сікорського,
кандидат технічних наук



Марія ТВЕРДОХЛІБ

«15» Квітня 2024 року

