



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
к.філос.н., проф.
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

“ 19 ” лютого 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 13 від 15.02.2024 р. засідання
кафедри екології та технології рослинних полімерів
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри: завідувач кафедри, д.т.н., проф. Гомеля М.Д., проф., д.т.н., проф. Шаблій Т.О., проф., д.т.н., проф. Радовенчик В.М., доцент, д.т.н., доцент Хохотва О.П., проф., д.т.н., доцент Іваненко О.І., доцент, к.т.н., доцент Терещенко О.М., доцент, к.т.н., доцент Мовчанюк О.М., доцент, к.т.н., доцент Носачова Ю.В., доцент, к.т.н., доцент Сіренко Л.В., доцент, к.т.н., с.н.с. Плосконос В.Г., доцент, к.х.н., доцент Овсянкіна В.О., доцент, к.х.н. Галиш В.В., доцент, к.т.н., доцент Трембус І.В., доцент, к.т.н., доцент Глушко О.В., доцент, к.т.н., доцент Дейкун І.М., професор, к.х.н., професор Барбаш В.А., доцент, к.т.н., доцент Крисенко Т.В., старший викладач, к.т.н. Твердохліб М.М., аспірантка Вознюк М., аспірант Космина М., аспірантка Крижанівська Я., аспірантка Якименко О., аспірант Голяка А., аспірантка Гондовська А., аспірантка Гордієнко К., аспірантка Якименко О.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри екології та технології рослинних полімерів Довголапа Сергія Дмитровича за матеріалами дисертаційної роботи “Переробка відходів з використанням феритних матеріалів для захисту довкілля”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія» Освітньо-наукова програма Екологія.

Тему дисертаційної роботи “Переробка відходів з використанням феритних матеріалів для захисту довкілля” перезатверджено на засіданні

Вченої ради інженерно-хімічного факультету (протокол № 9 від "25" вересня 2023 року).

Науковим керівником затверджена д.т.н., доцент, професор кафедри екології та технології рослинних полімерів Іваненко О.І.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., професор Гомеля М.Д., д.т.н., проф. Шаблій Т.О., д.т.н., проф. Радовенчик В.М., к.т.н., доцент Глушко О.В.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н., доцент Хохотва О.П., д.т.н., проф. Радовенчик В.М., к.т.н., доцент Глушко О.В.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження. Проблема розробки комплексної технології переробки токсичних відходів від рідких скидів та газових викидів промислових підприємств є актуальною темою для дослідження на сьогоднішній день. Екологічно безпечною може вважатися лише така технологія, застосування котрої не призводить до забруднення навколишнього середовища шкідливими залишками. У випадку утворення таких залишків їх необхідно переводити в речовини, що не шкідливі для біосфери, а ще краще повторно використовувати після додаткової обробки в інших технологіях. Проблема очищення стічних вод від важких металів розв'язана тільки частково, так як відсутні в повній мірі вирішені питання щодо переробки та подальшого використання відходів, таких як осади та кислі розчини. Тому подолання наслідків забруднення поверхневих та підземних вод важкими металами залишається актуальним і гострим викликом сьогодення для нашої країни.

Ще одним небезпечним забрудником довкілля є монооксид вуглецю, який відноситься до домінуючих полутантів атмосферного повітря України.

Одним з підприємств, яке характеризується високим відсотковим вмістом монооксиду вуглецю, є ПрАТ «Український графіт», у викидах якого присутній монооксид вуглецю у кількості 47 %. В цілях підвищення екологічної безпеки підприємства надзвичайно актуальним є розробка шляхів щодо зниження концентрації СО з цілеспрямованим використанням феритних матеріалів як відходів водоочищення, впровадження яких в виробничий процес змінить склад викидів та їх вплив на здоров'я експонованого населення.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами
Дисертаційну роботу виконано на кафедрі екології та технології рослинних

полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені 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). Дисертаційна робота відповідає напряму прикладних наукових досліджень Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» «Створення високоефективних, екологічно чистих, енерго- та ресурсозберігаючих технологій і обладнання у машинобудуванні, хімічній, легкій, нафтопереробній промисловості, промисловості будівельних матеріалів, розробки об'єктно-орієнтованих систем конструкційно-технологічного моделювання та забезпечення якості й надійності прогресивної техніки».

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- визначено вплив концентрації іонів заліза, кислотності, сили струму, виду аноду в процесі електролізу кислих залізусульфатвмісних відходів в двокамерному електролізері на ефективне концентрування сульфату заліза (II) та сульфатної кислоти;
- визначено залежності електрохімічного отримання сульфату заліза (III) при використанні двокамерного електролізера від концентрацій розчинів, часу електролізу, виду аноду, сили струму;
- використано електролізер з двома аніонообмінними мембранами для електродіалізного розділення залізусульфатвмісних відходів;
- розроблено новітні марганець-феритні каталізатори на доступному Са-клинотиллолітовому носії, отримані з ферату калію, сульфату марганцю та залізусульфатвмісних відходів, що забезпечують найвищий ступінь конверсії монооксиду вуглецю;
- використано модель реактора ідеального витіснення з нерухомим шаром каталізатора для розрахунку параметрів течії газової суміші через реактор, завантажений феритним каталізатором на цеолітовому носії;
- отримано каталітичні системи окиснення монооксиду вуглецю на керамоволокнистому носії багаторазового використання з нанесеними шляхом просочування феритними матеріалами;
- проведено оцінку канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я експонованого населення, що зазнає впливу від забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних джерел діючого підприємства ПрАТ «Укрграфіт» в результаті реалізації технології окиснення монооксиду вуглецю феритними каталізаторами.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи полягає у розробці новітніх технічних рішень щодо отримання товарних продуктів в процесі організації комбінованої переробки рідких скидів та газових викидів промислових підприємств, що базуються на:

- одержанні в результаті електролізу заліzosульфатвмісних відпрацьованих розчинів 18,3 %-вої концентрованої сульфатної кислоти як товарного продукту, цілком придатного для оберненого використання в ваннах травлення гальванічного виробництва;

- застосуванні отриманих в результаті електродіалізного розділення і додаткового окиснення концентрованих сульфатних розчинів заліза (III) для створення феритних матеріалів (2–20 мкм) з багатофункціональними сорбційними та каталітичними властивостями;

- використанні сульфату заліза (III) (20 г/дм³) в якості товарного продукту – коагулянту для водопідготовки, що має екологічну доцільність як беззаперечну перевагу ефективної утилізації рідких відходів металургії окрім знешкодження гальванічних стоків феритним методом;

- створенні модифікованого керамоволокна з каталітичними властивостями, розташування якого по всій площі поверхні теплової ізоляції печі графітування Ачесона дозволить забезпечити повномірне знешкодження CO;

- розробці екологічно безпечної технології переробки рідких і газоподібних відходів гальванічного та електродного виробництв з використанням комплексу іонообмінного, електродіалізного, феритного й каталітичного методів, що є безперечно доцільним в напрямку поліпшення екологічної безпеки галузі машинобудування та не вимагає значних капіталовкладень.

Промислове випробування технології отримання феритних каталізаторів окиснення монооксиду вуглецю, проведене на НТП «ЕкПО», підтвердило можливість одержання з відходів травлення, міднення та хромування гальванічного виробництва каталізаторів, впровадження яких на печах випалу і графітування електродного виробництва відповідає актуальним тенденціям розвитку економіки замкненого циклу в Україні.

5. Апробація/використання результатів дисертації. Основні положення, наукові результати теоретичних та експериментальних досліджень за напрямком дисертації були апробовані та представлені на 4 міжнародних конференціях, а саме: XXII Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (18 червня 2021 р., Київ); International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions» (March 12-13, 2021, Prague, Czech Republic); Міжнародній конференції «Сучасні проблеми каталізу» (25-29 вересня 2023 р., Київ), XXIII Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (7 грудня 2023 р., Київ).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Довголапа С.Д. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 12 наукових публікацій, у тому числі:

- 6 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 101 - Екологія, в т.ч. 5 статей, у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах Scopus, Q3;

- 4 тез виступів на наукових конференціях;

- 2 статей, що додатково відображають результати дисертації.

1. **Dovholap S.** Block catalytic system for neutralization of carbon monoxide based on aerated concrete / O. Ivanenko, V. Radovenchyk, A. Karvatskii, I. Mikulionok, S. Plashykhin, T. Overchenko, Y. Nosachova, **S. Dovholap** // Вісник НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2021. – № 4 (20). – С. 39–49.

Особистий внесок здобувача полягає у дослідженні ефективності застосування феритних каталізаторів для конверсії монооксиду вуглецю печей випалу.

2. **Dovholap S.** The development of carbon monoxide oxidation reactor for multi-chamber furnaces for baking electrode blanks / O. Ivanenko, A. Trypolskyi, O. Khokhotva, I. Mikulionok, A. Karvatskii, V. Radovenchyk, S. Plashykhin, T. Overchenko, **S. Dovholap**, P. Strizhak // EUREKA: Physics and Engineering. – 2023. – № 1. – P. 13–23.

Особистий внесок здобувача полягає у розрахунку параметрів течії газової суміші через реактор, завантажений феритним каталізатором на цеолітовому носії.

3. **Довголап С.Д.** Застосування феритного методу для знешкодження токсичних газових відходів / Іваненко О.І., **Довголап С.Д.** // Екологічні науки. – 2023. – № 2(47). – С. 228–231.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні розрахунку реактора каталітичного окиснення монооксиду вуглецю для реальної витрати димових газів печей випалу.

4. **Довголап С.** Застосування синтетичного магнетиту, отриманого з залізусульфатвмісних розчинів, як сорбенту для видалення хроматів із стічних вод / **С. Довголап**, В. Радовенчик, О. Отрох, О. Іваненко, Т. Оверченко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2023. – №6 (329). – С.111–117.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні досліджень процесів вилучення хроматів із стічних вод з використанням високодисперсних

сорбентів з магнітними властивостями, що отримувались шляхом осадження з суміші розчинів сульфатів заліза (II) і заліза (III).

5. **Dovholap S.** Devising a comprehensive technology for treating industrial iron sulfate-containing effluents of galvanic production / **S. Dovholap**, N. Gomelya, O. Ivanenko, S. Frolenkova, T. Shabliy // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2023. – № 6/10(126). – P. 17–26.

Особистий внесок здобувача полягає у визначенні можливості концентрування сульфату заліза (II) в прикатодній області й сірчаної кислоти в прианодній області в дво- та трикамерних електролізерах з урахуванням концентраційної поляризації аніонообмінної мембрани.

6. **Довголап С. Д.** Отримання ферратів лужних металів та їх використання у процесах водопідготовки та водоочищення / О. І. Іваненко, Т.О. Шаблій, Т.А. Оверченко, А.О. Гаркушина, **С. Д. Довголап** // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».* Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2018. – № 1(17). – С. 78–85.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні оцінки можливості отримання ферату калію для використання в процесах водоочищення.

7. **Довголап С.Д.** Використання хромферитного каталізатора для очищення димових газів металургійного виробництва / **С.Д. Довголап**, О.І.Іваненко // *XXII Міжнародна науково-практичної конференції ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА. СУСПІЛЬСТВО*, м. Київ, Україна, 2021. – с. 161-163.

Особистий внесок здобувача полягає у дослідженні каталізатора конверсії монооксиду вуглецю на основі газобетону, модифікованого феритом хрому.

8. **Довголап С.Д.** Видалення CO з газів за допомогою каталізаторів на основі фериних матеріалів / **С.Д. Довголап**, О.І.Іваненко // *International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»* Prague: Izdevniecida «Baltija Pudlishsng», 2021. P. 174 –177.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні дослідження процесу окислення CO в створеній установці, та порівняння досліджуваних каталізаторів

9. **Dovholap S.D.** Removal of harmful emissions from electrode production in a catalytic reactor with a ferrite loading/ **Dovholap S.D.**, Trypolskyi A.I., Strizhak P.E., Overchenko T.A.// *Proceedings of the International Conference «Current Problems in Catalysis» CPC-2023 (Kyiv, September, 25-29 2023).* Kyiv: Akadempriodika, 2023. P. 128-129.

Особистий внесок здобувача полягає у розробці технологічної схеми, та проведення розрахунку окиснення CO в реакторі.

10. **Довголап С.Д.** Оцінка ефективності іонообмінного вилучення іонів заліза з кислих стоків гальванічних виробництв/О. Іваненко, С. Довголап, Ю. Носачова, Т. Верещук// XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» м. Київ, Україна, 7 грудня 2023. с. 122-124.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні лабораторних досліджень та оформленні результатів та їх обґрунтування.

11. **Dovholap S.** Innovative technologies of flue gas neutralization in carbon graphite producing units / O.I. Ivanenko, MD. Gomelya, Y. M. Panov, G.G. Trokhymenko, S.V. Plashykhin, T.A. Overchenko, T.V. Krysenko, **S.D. Dovholap** // Збірник наукових праць НУК. – 2021. – № 4 (487). – С. 82–91.

Особистий внесок здобувача полягає у описанні технології знешкодження димових газів вуглеграфітових виробництв за допомогою застосування каталізаторів на цеолітовому носії.

12. **Довголап С.** Зміна дисперсності частинок синтетичного магнетиту від умов осадження з залізусульфатвмісних розчинів / С. Довголап, В. Радовенчик, О. Отрох, О. Іваненко, Т. Оверченко // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. – 2023. – № 45. – С. 15–23.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні визначення впливу умов отримання на дисперсність часточок магнетиту.

Якість та кількість публікацій відповідають «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”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Довголапа Сергія Дмитровича “Переробка відходів з використанням феритних матеріалів для захисту довкілля”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 101 Екологія за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження Освітньо-наукової програми Екологія КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 101 Екологія.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Переробка відходів з використанням феритних матеріалів для захисту довкілля”, подану Довголапом Сергієм Дмитровичом на здобуття наукового ступеня доктора філософії до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор, завідувач кафедри технології неорганічних речовин, водочищення та загальної хімічної технології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Донцова Тетяна Анатоліївна;**

Члени:

Рецензенти:

к.т.н., старший викладач кафедри екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Твердохліб Марія Миколаївна;**

к.т.н., доцент, доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Глушко Олена Володимирівна;**

Офіційні опоненти:

к.т.н., науковий співробітник відділу каталітичних синтезів на основі одновуглецевих молекул інституту фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського **Бичко Ігор Богданович;**

д.т.н., професор, професор кафедри хімії Київського національного університету будівництва і архітектури **Кочетов Геннадій Михайлович.**

Головуючий на засіданні
Завідувач кафедри
екології та технології рослинних полімерів
д.т.н., професор

Микола ГОМЕЛЯ

Вчений секретар
кафедри екології та технології рослинних полімерів
к.т.н., доцент

Ірина ДЕЙКУН