

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000442

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-03-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сунь Сяодун ...

2. Xiaodong Sun

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 183

Назва наукової спеціальності: Технології захисту навколишнього середовища

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Технології захисту навколишнього середовища

Дата захисту: 09-04-2026

Спеціальність за освітою: Прикладна хімія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 11898

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Англійська

Коди тематичних рубрик: 87.15.08.11, 87.53.13.35

Тема дисертації:

1. Обґрунтування наукових засад управління та рециклінгу відпрацьованих хімічних джерел струму
2. Justification of scientific principles of waste battery management and recycling

Реферат:

1. Метою роботи є обґрунтування екологічно безпечного управління відпрацьованими батарейками та аналіз їхнього ресурсного потенціалу та впливу на навколишнє середовище. У цьому дослідженні систематично аналізується вплив на навколишнє середовище, класифікація, склад, законодавче регулювання, переробка та небезпека забруднення відпрацьованими батарейками. Наукова новизна дослідження полягає в: обґрунтуванні наукових принципів екологічно безпечного управління відпрацьованими батарейками в Китаї, що дозволяє зменшити їх негативний вплив на довкілля та людину; оцінці складу та ресурсного потенціалу відпрацьованих батарейок у побутових відходах, що дозволить провести комплексну оцінку їхнього впливу на довкілля та людину та економічне обґрунтування їхньої переробки; застосуванні моделі розподілу Вейбулла для оцінки життєвого циклу відпрацьованих батарейок, яка дозволяє оцінити кількість відпрацьованих батарейок у побутових відходах. Набули подальшого розвитку концептуальні підходи до оцінки впливу відпрацьованих батарейок на довкілля при застосуванні різних методів управління, які відрізняються тим, що застосовуються аналіз матеріальних потоків та оцінка життєвого циклу, що забезпечує

надійне прогнозування наслідків для довкілля. Також у роботі удосконалено систему управління відпрацьованими батареями на основі китайських технологій переробки відходів, яка відрізняється від існуючих підходів тим, що застосовуються принципи зменшення кількості відходів, роздільного збору, сортування та подальшої переробки, що дозволяє раціонально використовувати ресурси. Розділ 1 присвячено класифікації відпрацьованих батарейок, включаючи класифікацію за типом електроліту, властивостями, матеріалами позитивного та негативного електроду тощо. Проаналізовано характеристики, застосування та механізми хімічних реакцій поширених батарейок. Аналізуються специфічні небезпеки відпрацьованих батарейок для навколишнього середовища та людини, включаючи забруднення важкими металами та ризики для здоров'я. Також проаналізовано склад відпрацьованих батарейок. У дослідженні порівнюється вміст типових елементів у різних батарейках на основі табличних даних, а також аналізуються основні компоненти та екологічні ризики свинцево-кислотних, літій-іонних та нікель-кадмієвих акумуляторів. З точки зору законодавчого управління, у роботі порівняно правові системи та практичний досвід Японії, Сполучених Штатів, Німеччини та інших країн у сфері переробки відпрацьованих батарейок. У розділі 2 аналізуються методи управління відпрацьованими батареями. Проведено систематичний аналіз зберігання, збору, оптимізації логістичної системи та класифікації відпрацьованих батарейок для розробки системи управління відпрацьованими батареями, яка б відповідала національним умовам Китаю. Детально аналізуються вимоги та методи зберігання відпрацьованих батарейок. Для різних типів відпрацьованих батарейок пропонуються відповідні методи зберігання та заходи безпеки. У розділі проаналізовано поточний стан та проблеми системи збору відпрацьованих батарейок у Китаї. У розділі 3 оцінено потенціал відновлення ресурсів відпрацьованих батарейок, з фокусом на аналізі утворення відпрацьованих батарейок, стану їхньої переробки та цінності ресурсів металів. Було проаналізовано потоки відпрацьованих батарейок у Китаї. У цьому дослідженні використовується метод кількісного аналізу в поєднанні з даними про виробництво, продаж, імпорт та експорт батарейок у Китаї (2014–2023 роки), дані яких взяті з бази даних торгівлі товарами Організації Об'єднаних Націй та звіту Китайської асоціації батарейок. Для оцінки кількості відпрацьованих батарейок, що утворюються в Китаї, використана модель розподілу Вейбулла, а метод розрахунку також базується на середньому терміні служби та рівні рециклінгу батарейок. У розділі оцінено ресурсний потенціал металів у відпрацьованих батареях у Китаї. У розділі 4 аналізується сучасний стан технологій рециклінгу відпрацьованих батарейок, зокрема розглянуті впливи переробки катодних матеріалів з відпрацьованих літій-іонних акумуляторів на довкілля. Аналізуючи склад літій-іонних акумуляторів, оцінюється, які компоненти можуть становити небезпеку для навколишнього середовища. Також проаналізовані джерела забруднення повітря і води, шуму, відходів та токсичних хімічних речовин, що утворюються під час процесу переробки. Крім того, у цьому розділі аналізуються методи обробки відпрацьованих батарейок, включаючи пірометалургійні, гідрометалургійні та біологічні методи. Крім того, розроблені рекомендації щодо оптимізації управління відпрацьованими батареями в Китаї.

2. The goal of this research is to justify the environmentally friendly management of waste batteries and to study their resource potential and environmental impact. This study systematically analyzes the environmental impact, classification, composition, legislative management, recycling, and pollution hazards of waste batteries. The scientific novelty of the research covers the substantiation of scientific principles for the environmentally safe management of waste batteries in China, which makes it possible to reduce their negative impact on the environment and humans; estimation of the composition and resource potential of waste batteries in household waste, which will allow for a comprehensive assessment of their impact on the environment and humans, as well as for economic justification of waste battery recycling; Weibull distribution model application for waste battery lifecycle assessment, which allows the estimation of the amount of waste batteries in household waste. The conceptual approaches to assessing the environmental impact of waste batteries under different management methods were further developed, that differ in that the material flow analysis and lifecycle assessment are applied, thereby ensuring reliable prediction of environmental consequences. The waste battery management system based on China's waste processing technologies was improved, which differs from existing approaches in that the principles of waste reduction, separate collection, sorting, and further processing are applied, thereby enabling

rational resource use. The Chapter 1 is devoted to the classification standards of waste batteries, including classification by electrolyte type, working properties, positive and negative electrode materials, etc. The characteristics, applications and chemical reaction mechanisms of common batteries are analyzed. The specific hazards of waste batteries to the environment and humans are discussed, including heavy metal pollution and health risks. The composition of waste batteries is also discussed. The study compares the content of typical elements in various batteries through tabular data, and analyzes the main components and environmental risks of lead-acid batteries, lithium-ion batteries and nickel-cadmium batteries. In terms of legislative management, the study compares the legal systems and practical experience of Japan, the United States, Germany and other countries in the recycling and treatment of waste batteries. The chapter 2 examines the methods of waste battery management. A systematic analysis of the storage, collection, logistics system optimization and classification of waste batteries is carried out to propose a waste battery management system that conforms to China's national conditions. The storage requirements and methods of waste batteries are discussed in detail. For different types of waste batteries, corresponding storage facilities and safety protection measures are suggested. The current status and problems of China's waste battery collection system are analyzed. In the Chapter 3, the resource recovery potential of waste batteries was evaluated, focusing on the analysis of waste battery generation, recycling status and metal resource value. Waste battery flows in China have been analyzed. This study uses a quantitative analysis method, combined with China's battery production, sales, and import and export data (2014-2023), the data comes from the United Nations Commodity Trade Database and the China Battery Association report. The Weibull life distribution model is used to estimate the amount of waste batteries generated in China, and the calculation method is also based on the average life and recycling rate of batteries. The resource potential of metals in waste batteries in China was estimated. The Chapter 4 analyzes the current status of waste battery recycling technology, focusing on the environmental impact of recycling cathode materials from waste lithium-ion batteries. By analyzing the composition of lithium-ion batteries, it assesses which components may pose environmental hazards. The sources of air, water, noise, solid waste, and toxic chemicals generated during the recycling process are also discussed. Furthermore, this chapter analyzes waste battery treatment methods, including pyrometallurgical, hydrometallurgical, and biological methods. Additionally, the recommendations are developed for the optimization of waste battery management in China.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0123U101999, 0123U103253

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Xiaodong, S. & Ishchenko, V. (2023). Waste Lithium-Ion Batteries Management in China. *Visnyk of Vinnytsia Politechnical Institute*, 2, 21-27. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-167-2-21-27>
- 2. Xiaodong, S. & Ishchenko, V. (2024). Environmental impact analysis of waste lithium-ion battery cathode recycling. *Journal of Ecological Engineering*, 25(7): 352-358. <https://doi.org/10.12911/22998993/189187>
- 3. Xiaodong, S., Ishchenko, V., & Polyvanyi, S. (2025). Environmental impact and flows of waste batteries in China. *Environmental Problems*, 10 (2), 156-167. <https://doi.org/10.23939/ep2025.02.156>
- 4. Sun, X., & Ishchenko, V. (2025). Optimization of the collection system for waste batteries. *Environmental Safety and Natural Resources*, 54(2), 23-33. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2025.2.23-33>

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0123U101999, 0123U103253

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іщенко Віталій Анатолійович

2. Vitalii A. Ishchenko

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8464-1096

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пацева Ірина Григорівна

2. Iryna H. Patseva

Кваліфікація: д. т. н., професор, 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6271-7355

Додаткова інформація:

[http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=59510967400&partnerID=MN8TOARS;](http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=59510967400&partnerID=MN8TOARS)

[https://www.webofscience.com/wos/author/record/HJI-6014-2023;](https://www.webofscience.com/wos/author/record/HJI-6014-2023)

https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=GP2-_P4AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04r5xzk86

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тимчук Іван Степанович
2. Ivan S. Tymchuk

Кваліфікація: д. т. н., доц., 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9344-3035

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петрук Роман Васильович
2. Roman V. Petruk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5128-4053

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Полив'янчук Андрій Павлович
2. Andrii P. Polyvianchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9966-1938

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Сакалова Галина Володимирівна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Сакалова Галина Володимирівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Іванчук Ярослав Володимирович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна