

## АНАЛІЗ ПЛАСТИКУ У ВІДХОДАХ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Полімерні матеріали широко використовуються в електроніці, що призводить до наявності пластику в складі електронних відходів. У цьому дослідженні проаналізовані типи полімерів у складі відходів електричного та електронного обладнання. Результати дослідження показали, що у електронних відходах зустрічаються різноманітні типи пластиків, зокрема полівінілхлорид, поліпропілен, полістирол, поліетилен та інші.

**Ключові слова:** відходи, полімери, пластик, відходи електричного та електронного обладнання

### Abstract

Polymer materials are widely used in electronics leading to the presence of plastic in electronic waste. This paper analyses types of polymers in waste electrical and electronic equipment. The results of the study have shown that various types of plastics are found in electronic waste, in particular polyvinylchloride, polypropylene, polystyrene, polyethylene and others.

**Keywords:** waste, polymers, plastic, waste electrical and electronic equipment.

### Вступ

ВЕЕО становлять значну частину відходів в сучасному світі і створюють серйозні проблеми для довкілля [1]. Серед них значне місце займають полімерні компоненти, які часто складно переробляти та які можуть залишатися в навколишньому середовищі протягом десятиліть. Наукові дослідження з управління полімерними компонентами у відходах електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) стають все більш важливими у сучасному світі через зростання обсягів електроніки та пластику в відходах та їх негативний вплив на довкілля. Результати таких досліджень можуть допомогти розробити ефективні стратегії управління відходами та сприяти сталому розвитку. Відомо [2], що пластик електронних відходів містить, крім самих полімерів, різні домішки та наповнювачі. Деякі домішки класифікуються як небезпечні речовини. Незважаючи на те, що ці відходи містять як токсичні компоненти, так і цінні складові кольорових металів (мідь, цинк, нікель тощо) [3,4], вони все одно потрапляють на сміттєзвалища, що призводить до негативних екологічних наслідків. Крім того, пластик – це компонент, який, як правило, найлегше вилучити із електронних відходів. У цьому дослідженні аналізуються типи полімерів у складі ВЕЕО.

### Результати дослідження

Електронні пристрої, такі як монітори, клавіатури, миші, фени, стаціонарні телефони, цифрові фотоапарати, цифрові відеокамери, веб-камери, DVD-програвачі, телевізори та мікрохвильові печі, містять значну кількість полімерних компонентів (пластику). Цей пластик може становити значну екологічну проблему, якщо його не утилізувати належним чином.

У відходах ВЕЕО можуть міститися різні типи пластиків, залежно від призначення та конструкції конкретного обладнання. Деякі з найпоширеніших типів пластиків, які можна зустріти у ВЕЕО, включають:

Акрилонітрил-бутадієн-стирол (ABS): цей пластик використовується для виробництва корпусів комп'ютерів, моніторів, принтерів та іншого побутового електронного обладнання.

Полівінілхлорид (PVC): може бути використаний для оболонки кабелів, ізоляції дротів, пластикових корпусів та інших компонентів.

Полістирол (PS): використовується для виготовлення корпусів, упаковки та ізоляційних матеріалів у ВЕЕО.

Поліетилен (PE): може бути присутнім у вигляді упаковки, плівки або ізоляційних матеріалів.

Поліпропілен (PP): використовується для різноманітних деталей, включаючи корпуси електронних пристроїв та упаковку.

Поліетилентерефталат (PET): може бути знайдений у вигляді пляшок для напоїв, а також в електронних пристроях для упаковки та ізоляції.

Полікарбонат (PC): використовується для виробництва прозорих вставок, вікон і панелей у ВЕЕО.

Це лише деякі з типів пластиків, які можна зустріти у ВЕЕО. Важливо правильно управляти цими відходами, враховуючи можливість їх вторинної переробки та відновлення.

Результати дослідження аналізу пластику показали, що у ВЕЕО зустрічаються різноманітні типи пластиків, зокрема полівінілхлорид (PVC), поліпропілен (PP), полістирол (PS), поліетилен (PE), а також абсолютно нові синтетичні полімери, специфічні для електронної промисловості. Виявлено, що склад пластикових матеріалів може значно варіюватися залежно від типу та призначення електронного пристрою. Отримані дані слугують основою для розробки стратегій управління відходами, включаючи сортування, рециклінг та повторне використання пластикових компонентів ВЕЕО з метою зменшення негативного впливу на довкілля та підтримки принципів циркулярної економіки.

### Висновки

Дослідження проблеми пластику у електронних відходах вказують на серйозні аспекти, які вимагають уваги та дій для забезпечення сталості навколишнього середовища та здоров'я населення. Проведений аналіз підтверджує необхідність управління пластиковими відходами в електричному та електронному обладнанні. Різноманітність типів пластиків у ВЕЕО підкреслює важливість розробки ефективних стратегій сортування та рециклінгу для забезпечення екологічно стійкого управління відходами. Крім того, аналіз підкреслює потенціал повторного використання пластикових компонентів ВЕЕО в циркулярній економіці. Застосування цих стратегій сприятиме зменшенню викидів пластикових відходів у довкілля та сприятиме створенню більш сталого способу виробництва та споживання електронних товарів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Grigorescu R.M., Grigore M.E., Iancu L., Ghioca P., Ion R.-M. Waste Electrical and Electronic Equipment: A Review on the Identification Methods for Polymeric Materials. *Recycling*. 2019; 4(3):32.
2. Townsend T. Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 2011, 61:6, 587–610.
3. Главацька, Л. Ю. Аналіз системи поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні / Л. Ю. Главацька // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2021. – № 1. – С. 102-108.
4. Bigum M., Petersen C., Christensen T., Scheutz C., WEEE and portable batteries in residual household waste: Quantification and characterisation of misplaced waste, *Waste Management*, vol. 33(11), pp 2372-2380, 2013.

**Гречанюк Євгеній Володимирович** – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [00-23-122.stud@vntu.vn.ua](mailto:00-23-122.stud@vntu.vn.ua)

Іщенко Віталій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [ischenko.v.a@vntu.edu.ua](mailto:ischenko.v.a@vntu.edu.ua)

**Grechanyuk Evgeniy V.** — Postgraduate student of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [00-23-122.stud@vntu.vn.ua](mailto:00-23-122.stud@vntu.vn.ua)

Ishchenko Vitalii A. — Ph.D., As.Prof., Head of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ischenko.v.a@vntu.edu.ua](mailto:ischenko.v.a@vntu.edu.ua)