

SECTION 9. ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-661-4-12>

PROCESSING OF ASH AND SLAG WASTE FROM POWER PLANTS AS A NECESSARY ELEMENT OF THE IMPLEMENTATION OF EUROPEAN ENVIRONMENTAL LEGISLATION IN UKRAINE

ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ В УКРАЇНІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА

Sezonenko O. B.

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Researcher,
The Gas Institute of the National
Academy of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Сезоненко О. Б.

*кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник,
Інститут газу Національної академії
наук України
м. Київ, Україна*

Gonchar V. P.

*Candidate of Technical Sciences,
Researcher,
The Gas Institute of the National
Academy of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Гончар В. П.

*кандидат технічних наук,
науковий співробітник,
Інститут газу Національної академії
наук України
м. Київ, Україна*

Alekseenko V. V.

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Researcher,
The Gas Institute of the National
Academy of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Алексєнко В. А.

*кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник,
Інститут газу Національної академії
наук України
м. Київ, Україна*

Вступ. Україна сьогодні стоїть перед викликом: як поєднати традиційну теплову енергетику з вимогами сучасної екологічної політики Європейського Союзу. Одним із найбільших бар'єрів на цьому шляху є золошлакові відходи електростанцій. Вони накопичуються десятиліттями, утворюючи цілі техногенні «ландшафти», що забруднюють ґрунти, воду та повітря. Європейське законодавство чітко

говорить: відходи мають ставати ресурсами, а не проблемою. Саме тут переробка золошлакових матеріалів стає ключовим елементом імплементації європейських норм в Україні.

Європейські вимоги. Європейський Союз вибудував систему поводження з відходами на принципах циркулярної економіки.

– Директива 2008/98/ЕС про відходи встановлює ієрархію: запобігання утворенню → повторне використання → переробка → інші види утилізації → захоронення [1].

– Директива 2010/75/EU про промислові викиди вимагає мінімізувати негативний вплив енергетики на довкілля [2].

– Директива 2018/851/EU уточнює цілі щодо переробки та повторного використання, підкреслюючи необхідність високих коефіцієнтів утилізації [3].

– Європейський зелений курс (2019) визначає циркулярну економіку як основу кліматичної нейтральності до 2050 року [4].

Імплементація як шлях до європейської інтеграції. Україна прагне стати повноправним членом європейської родини. Але цей шлях неможливий без гармонізації українських нормативних документів із європейськими та чіткого дотримання їхніх вимог. Саме це означає слово «імплементація» – не формальне прийняття законів, а їхнє реальне втілення у практику.

У сфері поводження з відходами це означає:

- перехід від складування до переробки,
- створення продуктів, що відповідають європейським стандартам,
- інтеграцію українських технологій у європейський ринок.

Таким чином, переробка золошлакових відходів стає не лише екологічним завданням, а й політичним та економічним інструментом інтеграції України в ЄС; вимогою часу, без якої така інтеграція неможлива..

Українська проблема. Щороку в ЄС утворюється близько 100 млн тонн золошлакових відходів, і понад 60–70% з них утилізується [5]. В Україні ж щорічно накопичується 5–7 млн тонн, але утилізується менше 15% [6]. Решта складається на полігонах, які займають величезні площі й перетворюються на довгострокові джерела екологічних ризиків.

Це означає, що підвищення коефіцієнта утилізації золошлакових відходів є однією з ключових передумов успішної імплементації європейського екологічного законодавства в Україні.

Виклики прямої утилізації. Пряма утилізація золошлакових відходів ускладнена їхнім нестабільним фазовим та хімічним складом.

У золі присутні небажані компоненти, які роблять її використання проблематичним:

- Недопалений вуглець – знижує якість золошлакових матеріалів як добавки до цементу.

- Негашене вапно (активний CaO) – може викликати небажані реакції при використанні в будівельних матеріалах.

Через це золошлакові відходи без попередньої обробки не відповідають вимогам європейських стандартів і не можуть бути безпосередньо інтегровані в будівельну чи іншу промисловість.

Необхідність попередньої переробки. Для успішної утилізації потрібна глибока попередня переробка, яка дозволяє:

1. Вилучити небажані домішки та створити кондиційний продукт – гідравлічну добавку для використання в будівництві.

2. Отримати вилучені компоненти в чистому вигляді, коли вони вже не є шкідливою домішкою, а перетворюються на ліквідний продукт:

- Недопалений вуглець – висококалорійне паливо, аналог коксового пилу. Його можна додавати до вугільного живлення ТЕС або використовувати як добавку для підвищення калорійності дерев'яних пелет чи іншого «зеленого» палива.

- Активний CaO – може бути використаний як сировина для виробництва будівельних матеріалів чи сорбентів.

Технологічне рішення. Наша команда розробляє технології глибокої переробки золошлакових матеріалів:

- Фізичні методи: сушка, аеродинамічна сепарація, магнітна сепарація.

- Хімічні методи: цеолітизація, вилуговування цільових компонентів (наприклад, алюмінію).

Ці технології вже втілені на практиці: побудований завод виробляє добавку, що відповідає ДСТУ EN 450-1 [7], гармонізованому з європейським стандартом для використання золи в цементі. Це означає, що ми реально інтегруємо українські практики у європейські стандарти.

Висновки:

1. Переробка золошлакових відходів відповідає принципу End-of-Waste (EoW): відходи перестають бути «сміттям» і стають продуктом [8]. Це – практична імплементація Директиви 2008/98/EC та Директиви 2010/75/EU. Виробництво сертифікованих матеріалів відкриває шлях до інтеграції України в європейський ринок, де екологічна відповідність є конкурентною перевагою.

2. Переробка золошлакових відходів дає подвійний результат:

– Екологічний: зменшення площ полігонів, зниження ризиків забруднення довкілля, заміна первинних ресурсів.

– Економічний: створення нових продуктів, робочих місць, розвиток «зеленої» промисловості.

3. Якщо золошлакові відходи не переробляються – Україна порушує принципи ЄС і залишається осторонь від сучасної екологічної політики. Якщо ж вони переробляються – це прямий крок до імплементації європейських норм і інтеграції в екологічну політику ЄС. Наші технології – приклад того, як наукова розробка стає необхідним елементом імплементації екологічного законодавства ЄС в Україні.

Література:

1. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *Official Journal of the European Union*. 2008. L 312. P. 3–30. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098> (date of access: 27.02.2026).

2. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). *Official Journal of the European Union*. 2010. L 334. P. 17–119. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0075> (date of access: 27.02.2026).

3. Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste. *Official Journal of the European Union*. 2018. L 150. P. 109–140. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L0851> (date of access: 27.02.2026).

4. The European Green Deal : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions / European Commission. Brussels, 2019. 24 p. (COM(2019) 640 final). URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (date of access: 27.02.2026).

5. Mensi C. Management of ashes from Waste-to-Energy: The path to the End-of-Waste status through an integrated approach. Confederation of European Waste-to-Energy Plants (CEWEP). 2024. URL: https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2024/09/1.-Claudia-Mensi_Management-of-ashes-from-WtE-the-path-to-the-EoW-status-through-an-integrated-approach.pdf (date of access: 27.02.2026).

6. Shashenko O., Shashenko S. Tendencies of coal industry development in Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*. 2020. Vol. 10, no. 2.

P. 3–12. URL: https://mining.in.ua/articles/volume10_2/01.pdf (date of access: 27.02.2026).

7. Зола винесення для застосування у бетонах. Частина 1. Визначення, специфікація та критерії відповідності (EN 450-1:2012, IDT) : ДСТУ EN 450-1:2019. [Чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 34 с. (Національний стандарт України).

8. Opinion of the European Economic and Social Committee – From waste plants to resource plants : C/2025/107. *Official Journal of the European Union*. 2025. Vol. 68. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/C/2025/107/oj/eng> (date of access: 27.02.2026).