

**КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА  
ІЗ ОТРИМАННЯМ ЦІННИХ СИРОВИННИХ РЕСУРСІВ***НТУ «Дніпровська політехніка»***Перов М.А.*****Науковий керівник: к.т.н., доц. Малашкевич Д.С.***

Рівень розвитку економіки держави багато в чому залежить не тільки від наявності багатств природних ресурсів, але також від їх рівня освоєння і повноти використання. Науково-технологічний прогрес не зупиняється. На наших очах відбуваються радикальні зміни в технологіях, розвиваються високотехнологічні виробництва, створюється інноваційна продукція, яка має нові споживчі властивості і характеристики. У цьому плані для забезпечення інноваційно-технологічного розвитку національної економіки необхідно всебічно розширювати коло природних ресурсів, які залучаються до використання.

Одним із раціональних шляхів комплексного освоєння вугільних родовищ є вилучення із вугілля та відходів його використання більш значної кількості елементів домішок, головним чином цінних рідкісних і благородних металів.

З врахуванням відносно невисоких концентрацій більшості кольорових і рідкісних металів у вугіллі, практичний інтерес представляє їх вилучення із золошлакових відвалів теплових електростанцій ТЕС.

У 2021 році в Україні 30,8% всієї електроенергії вироблялося при спалюванні твердого палива [1]. За весь час експлуатації (ТЕС) накопичилось близько 360 млн. тон відвалів золошлакових відходів. При спалюванні вугілля на Придніпровській ТЕС, щорічно утворюється 0,5 млн т золи виносу (до вже накопичених більш 30 млн т). Використання та утилізація золи виносу є досить актуальною проблемою з точки зору забруднення навколишнього середовища: ґрунту, повітря й води в межах мільйонного міста Дніпро. У той же час накопичені відходи золи виносу є величезною локацією досить цінних хімічних речовин і промислових матеріалів. Ці відходи потрібно розглядати, як цінний сировинний ресурс.

Проведений аналіз ресурсного потенціалу золошлакових матеріалів Придніпровської ТЕС показує, що в них міститься понад 25 хімічних елементів [2].

У кількісному складі найбільш значні такі елементи: Титан – 10 кг/т; Барій – 1,5 кг/т; Літій – 0,5 кг/т; Ванадій – 0,5 кг/т; Цирконій – 0,3 кг/т. Загалом оцінена вартість запасів золівідвалу Придніпровської ТЕС становить біля 620 млн \$США.

Обсяги утилізації таких відходів в Україні вкрай малі та не перевищують 5%. Країнами лідерами використання золошлакових матеріалів ТЕС є Європейський Союз. З відвалів вугільних електростанцій у Європі утилізується до 88%. Основна сфера застосування – будівельна, хімічна та

нафтогазова промисловості (виробництво цементу, бетону та сухих сумішей) [3].

Китай просунувся далі. Компанія Shenhua Group запустила промисловий комплекс із вилучення глинозему та галію із золошлакових відходів, що утворюються при роботі теплової електростанції в м. Ордос. Завод компанії Jinjiang Group виробляє 2 млн т/рік глинозему з вугільної золи, що утворюється при спалюванні вугілля на ТЕЦ у м. Хух-Хото. Щороку в Китаї із золошлакових матеріалів виробляється близько 6 млн т глинозему [4].

Авторами роботи запропоновано технологічну схему комплексної переробки відходів спалювання Придніпровської ТЕС (рис.1), яка включає послідовні стадії виробництва: вилучення вугільного концентрату; виділення алюмосилікатних мікросфер; збагачення; завершальне доведення фізико-механічних показників до товарного концентрату (сушіння, сепарація); завантаження товарного концентрату у силоси; відвантаження споживачам.



Рис. 1 Технологічна схему комплексної переробки відходів спалювання Придніпровської ТЕС

Збагачення золи виносу та золошлаків проводиться гравітаційними, магнітними, електростатичними та флотаційними методами, а також спеціальними, що враховують особливості сировини та призначення продуктів для отримання товарного концентрату з високим вмістом певних хімічних елементів, наприклад  $TiO_2$ , для подальшого виробництва металевого титану.

Отримання титанового концентрату із золи виносу та золошлаків Придніпровської ТЕС є дуже актуальним напрямом через маловитратність та екологічність виробництва (порівняно з гірничо-збагачувальними комбінатами). Реалізація цього сучасного та по суті відкритого напрямку

дозволить отримати з дешевого та доступного ресурсу цінний метал – Титан, без якого неможливі високотехнологічні виробництва у сучасному світі.

Для вилучення із золошлакових матеріалів цінних металів, рідкісних та рідкісноземельних хімічних елементів (*Ti, Ba, Li, Zr, Sc, Cr, Sc* та ін.) не потрібно докорінної розробки та створення нових технологій та технологічних схем.

В даний час існують у світі цілий ряд технологічних рішень, що дозволяють ефективно отримувати представлені елементи з високою ефективністю. Однак для прийняття конкретних технічних рішень необхідно вибрати раціональну технологію та адаптувати її до умов золошлакових відходів Придніпровської ТЕС.

#### Перелік посилань

1. Структура генерації та споживання електроенергії в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kosatka.media/uk/category/elektroenergiya/analytics/proizvodstvo-i-potreblenie-elektroenergii-v-2021-vyroslo-na-6>

2. Свідерський, В., & Демченко, В. (2017). Хімічний склад і дисперсність зольних мікросфер. *Товари і ринки*, (1), 69-79.

3. Д'яченко, Н. О., & Дятел, О. О. (2020). Вугільна промисловість: оцінка впливу на довкілля та поводження з відходами. *Гірнича геологія та геоекологія*, (1), 60-72.

4. Luo, Y., Wu, Y., Ma, S., Zheng, S., Zhang, Y., & Chu, P. K. (2021). Utilization of coal fly ash in China: a mini-review on challenges and future directions. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(15), 18727-18740.