

Д.Ю. БАБОШКО, Л.Н. САЙГАРЕЄВ, кандидати техн. наук, доценти;
О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладач, Т.І. ЛОБОДА, студентка
Криворізький національний університет;

О.С. ВОДЕННИКОВА, канд. техн. наук, доцент
Запорізький національний університет

ПЕРЕРОБКА ТИТАНОМАГНЕТИТОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ КОРИННИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ

В Україні виробництво титановмісної продукції базується переважно на переробці багатих рутил-ільменітових руд розсипних родовищ, запаси яких поступово виснажуються внаслідок тривалої експлуатації. Основними підприємствами галузі є Вільногірський гірничо-металургійний комбінат та Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат, які здійснюють видобуток і збагачення сировини за гравітаційно-магнітною технологією. У зв'язку з цим виникає необхідність залучення нових джерел мінеральної сировини та впровадження ефективних технологій її комплексної переробки.

Перспективною сировинною базою є корінні комплексні титановмісні руди Кропивенського, Федорівського, Стремигородського та Носачевського родовищ. Їх переробка дозволяє отримувати декілька видів концентратів, зокрема апатитовий, ільменітовий та титаномagnetитовий. Останній характеризується підвищеним вмістом діоксиду титану (до 25 %) і відносно низьким вмістом заліза, що унеможливує його пряме використання в доменному процесі через утворення карбонітридів титану, підвищення в'язкості шлаків та ускладнення технологічних операцій.

У зв'язку з цим актуальним є розроблення ресурсозберігаючих технологій пірометалургійної переробки титаномagnetитових концентратів із отриманням товарних продуктів — чавуну та титановмісного шлаку. У роботі досліджено фізико-хімічні та структурно-фазові перетворення концентрату Кропивенського родовища при карботермічному відновленні. Встановлено, що титаномagnetит має складну гетерогенну будову і представлений magnetитовою матрицею з включеннями ільменіту різної морфології. Вміст magnetиту становить близько 59,5 %, ільменіту — 40,5 %, що визначає особливості перебігу відновлювальних процесів.

Термодинамічними розрахунками визначено оптимальну кількість відновника (18 %). Експериментально встановлено, що процес відновлення має стадійний характер. При температурах до 900 °C відбувається відновлення заліза з силікатних мінералів. У діапазоні 900–1300 °C інтенсивно відновлюється magnetитова матриця з утворенням дисперсного металевого заліза. Подальше підвищення температури до 1500 °C забезпечує відновлення ільменітової складової та міграцію металевих фаз в міжзерновий простір.

Обґрунтовано двоступінчастий режим карботермічного відновлення: перша стадія — нагрів до 1300 °C з витримкою 20 хвилин, друга — нагрів до 1470–1500 °C з витримкою 5 хвилин. Такий підхід забезпечує ефективне розділення металевих та шлакових фаз і сприяє укрупненню частинок металевих зерен, що полегшує подальше збагачення продукту.

На основі проведених досліджень розроблено технологічну схему переробки, що включає окискування шихти, сушіння, відновлення у печі прямого відновлення з обертовим кільцевим подом, охолодження, подрібнення та магнітну сепарацію. Запропонована технологія дозволяє отримати чавун із вмістом до 96,5 % Fe та титановмісний шлак із вмістом близько 54 % TiO_2 .

Техніко-економічна оцінка підтвердила ефективність впровадження розробки: очікуваний річний економічний ефект становить 23,99 млн грн, чистий прибуток — 164,5 млн грн, термін окупності інвестицій — 7,91 років. Отримані результати свідчать про доцільність використання запропонованої технології для формування нової сировинної бази титанової промисловості України та підвищення ефективності використання мінеральних ресурсів.