

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОМЕТАЛУРГІЇ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ЧЕРВОНИХ ШЛАМІВ

Червоні шлами (ЧШ) є відходами переробки бокситів (алюмінієвої сировини) за способом Байера, які на сьогодні складаються в шламосховищах і негативно впливають не лише на стан довкілля, але й на здоров'я населення на прилеглих до шламосховищ територіях. У той же час слід відмітити, що вони містять такі важливі макрокомпоненти, як оксиди заліза, алюмінію, кальцію, силіцію, та велику кількість цінних мікрокомпонентів, представлених, в основному, рідкісними елементами: скандій, галій, германій, титан, цирконій, рідкісноземельні елементи (РЗЕ). Цілком очевидно, що в даний час назріла необхідність розробки комплексної технології, застосування якої дозволить витягти максимальну кількість корисних компонентів з ЧШ, а залишки спрямувати для використання в суміжні галузі промисловості. Досягти цієї мети можна лише при одночасному використанні піро- та гідрометалургійних способів у технологічній схемі переробки ЧШ.

Для вилучення мінеральних складових ЧШ запропоновано використовувати різні вилуговуючі агенти. Перші дослідження проводилися в напрямку пошуку способів для більш глибокого вилучення лише глинозему та луку. Було встановлено, наприклад, що при селективному вилуговуванні алюмінію гідроксидом натрію відбуватиметься концентрування скандію, заліза та інших нерозчинних у розчинах NaOH компонентів ЧШ, що може спростити їхню подальшу переробку. При застосуванні як вилуговуючого агента лужно-алюмінатного розчину максимальні показники вилучення можна отримати на рівні 93-96% для Na_2O і 62-65% для Al_2O_3 . Подальше поліпшення показників процесу може бути забезпечено при умові переважної кристалізації залізистих гідрогранатів при введенні активуючих добавок [1].

У рамках цього напрямку запропонована технологія переробки ЧШ, яка включає послідовне вилучення з них залишків алюмінію лужним вилуговуванням, витягнення скандію карбонатним вилуговуванням, відділення збагаченого по залізу залишку, відновну плавку з отриманням заліза та подальшим вилученням з утворених шлаків скандію, РЗЕ, титану, цирконію та інших елементів кислотними методами. При цьому для підвищення ступеня вилучення скандію з ЧШ обов'язковою умовою є попереднє видалення з них залишків алюмінію, щоб уникнути процесів вторинного осадкоутворення та виділення у вторинні осади скандію.

Існують різні технології вилучення алюмінію, кальцію та рідкісноземельних металів, основною операцією яких є кислотне вилуговування ЧШ з наступною фільтрацією розчину та послідовним виділенням з розчину окремих цільових продуктів. Але найкращих результатів можна досягти лише при комплексній переробці шламів. Як приклад можна навести технологію, в якій відфільтровані ЧШ змішують з мурашиною кислотою, а потім сушать при температурі 50-150°C. Отриманий кек спрямовують на кучне вилуговування, яке здійснюється водою. У результаті одержують продуктивний розчин I, який містить Al, Na, Ca, Sc і РЗЕ, продуктивний розчин II, що містить кальцій та алюміній, і відпрацьований червоний шлам, який містить знелужений залізистий концентрат. Продуктивний розчин I направляють на нейтралізацію вапняним молоком при рН від 5,5 до 6,5 з отриманням концентрату, що містить Al, Sc і РЗЕ, та розчину формиатів натрію та кальцію. Рідку фазу випаровують, у результаті чого одержують концентрований розчин формиату натрію та кристалічний формиат кальцію. З концентрату, який складається з Al, Sc і РЗЕ, вилуговують алюміній розчином гідроксиду натрію з отриманням скандієво-рідкоземельного концентрату й алюмінієвого розчину. Продуктивний розчин II також нейтралізують вапняним молоком. Отриману пульпу подають на фільтрування з отриманням концентрату алюмінію та фільтрату – розчину формиату кальцію, який направляють на випарювання з отриманням кристалічного формиату кальцію та концентрованого розчину формиату кальцію, який повертають на стадію випарки. Концентрат алюмінію обробляють розчином гідроксиду натрію для переведення алюмінію в алюмінатний розчин і отримання скандієво-рідкоземельного концентрату [2]. Описана комплексна технологія є складнішою, але дозволяє виокремити цілу низку корисних продуктів.

Список літератури

1. Будон С.В. Гидрохимическая переработка красных шламов АО «Алюминий Казахстана» / С.В. Будон, А.Т. Ибрагимов, О.И. Михайлова, В.В. Медведев // Записки Горного института. – 2013. – Т. 202. – С. 44-47.
2. Способ комплексной переработки красного шлама методом кучного выщелачивания: пат. 2756599 РФ: С22В 3/16, С22В 59/00, С01F 7/00, Y02P 10/20. № 2020138558; заявл. 25.11.2020; опубл. 04.10.2021, Бюл. № 28. 15 с.