

**РАЗДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ
ЛЕГКОЙ ГРУППЫ ПРИ КАРБОНАТНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ***Сергеев В.В., Галиуллина Л.И.*

Санкт-Петербургский горный университет

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2

Разделение концентрата редкоземельных металлов (РЗМ) на индивидуальные соединения основано на разной растворимости и устойчивости карбонатных комплексов La, Pr, Nd и Ce. Метод апробирован на концентрате легкой группы РЗМ «СМЗ» и позволяет сократить стадии экстракционного разделения.

В РФ отсутствует промышленное получение индивидуальных РЗМ, а экстракционные технологии сложны и требуют импортных реагентов. Предложенный метод дробной кристаллизации при карбонатном выщелачивании позволяет минимизировать эти недостатки за счет образования растворимых комплексов.

Цель исследования - разработка способа разделения коллективного карбонатного концентрата легкой группы РЗМ. Изучено разделение смеси карбонатов лантаноидов состава концентрата «СМЗ» методом дробной кристаллизации из раствора карбоната аммония.

Процессы проводили в автоматических реакторах. Исходную смесь предварительно растворяли в азотной кислоте. Церий полностью остается в растворе при осаждении La, Pr и Nd, начиная осаждаться после извлечения 99% La и >90% Pr/Nd. При выщелачивании концентрата (55% La, 14% Pr, 31% Nd) извлечение La достигает 85% за две ступени, тогда как Pr и Nd остаются в концентрате (>80%). La осаждается быстрее Nd, что позволило получить раствор с содержанием Nd >90% и осадки La с примесью Nd <10%.

Предложена схема разделения: растворение в HNO₃, выделение Ce и дробная кристаллизация. Ce выделяют на последней стадии с потерями <5% благодаря устойчивости его комплекса. После удаления Ce La извлекают в раствор с минимальными потерями Nd и Pr.

Различия в растворимости карбонатов и устойчивости их комплексов являются основой разделения РЗМ методом дробной кристаллизации. Результаты перспективны для создания технологии разделения без дополнительных реагентов и стадий окисления/восстановления.

1. Ping Chen, Eugene S. Ilton, Zheming Wang, Kevin M. Rosso, Xin Zhang. Global rare earth element resources: A concise review, *Applied Geochemistry*, V.175, 2024, P. 106158.

2. The kinetic aspects of the dissolution of slightly soluble lanthanoid carbonates / R.R. Kashurin, S.A. Gerasev, I.T. Zhadovskiy, T.E. Litvinova // *Metals*. – 2021. – V. 11. – I. 11. – P. 1793.

3. Litvinova, T.; Gerasev, S.; Sergeev, V.; Lidanovskiy, E. Rare Earth Metal Ion-Associates in Ln³⁺—CO₃²⁻—H₂O System. // *Metals*. – 2025. – V. 15. – I. 11. – P. 239.