

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Фёдорова Александра Томасовича** на тему: «**Разделение редкоземельных металлов методом экстракции на индивидуальные компоненты в процессе переработки апатитового концентрата**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – **Металлургия черных, цветных и редких металлов**

Диссертационная работа Фёдорова А.Т. посвящена актуальной на сегодняшний день теме разработке эффективного метода разделения РЗЭ методом экстракции.

Целью работы являлась разработка технологических решений получения индивидуальных РЗМ в основной технологии переработки апатитового концентрата, основанных на выявлении и установлении физико-химических факторов экстракции РЗМ из фосфорнокислых растворов. Повышение экстракционной способности экстрагента и чистоты получаемого экстракта по отношению к РЗМ за счет попутной очистки органической фазы от примесных компонентов непосредственно в процессе экстракции с использованием селективных реэкстрагентов и трибутилфосфата (ТБФ), обеспечивающего антагонистический эффект.

На основании теоретических и экспериментальных исследований были получены новые термодинамические данные, характеризующие особенности и различия поведения РЗМ в процессе экстракции ДЭГФК из фосфорнокислых растворов. Установлен механизм экстракции редкоземельных элементов органическим экстрагентом ДЭГФК из растворов фосфорной кислоты. Определены значения сольватных чисел РЗМ. Увеличение сольватного числа от Dy до Yb объясняется возрастающим значением заряда на атоме редкоземельного металла и, как следствие, повышением устойчивости комплексов РЗМ с ди-2-этилгексилфосфорной кислотой. Согласно рассчитанным значениям эффективных термодинамических констант и стандартных энергий Гиббса экстракционного процесса получен ряд экстрагируемости ионов РЗЭ. Увеличение относительной устойчивости комплексов РЗМ с ДЭГФК коррелирует с уменьшением ионного радиуса РЗЭ.

Установлены оптимальные параметры процесса экстракции РЗМ из промышленных растворов и их извлечения из органической фазы, обеспечивающие наибольший коэффициент разделения смежных РЗМ при низкой степени извлечения железа и титана. Выявлен антагонистический эффект процесса реэкстракции РЗМ с использованием нейтрального экстрагента ТБФ в составе органической фазы на основе ДЭГФК.

Практическая значимость диссертационной работы Фёдорова А.Т. заключается в разработке способов попутного извлечения РЗМ из технологических растворов переработки апатитового концентрата и эффективного разделения на индивидуальные компоненты.

Установлены технологические параметры экстракционного извлечения, очистки экстракта и реэкстракции РЗМ без изменения основной технологии получения полупродукта для производства фосфорных удобрений и его физико-химических свойств. Получены карбонаты иттрия, иттербия с содержанием примесных элементов менее 0,1%.

Реализация разработанной технологии позволит расширить сырьевую базу производства РЗМ, повысить глубину переработки апатитового сырья и получить новые виды продукции с высокой добавленной стоимостью.

Научные и практические результаты могут быть использованы в учебном процессе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий при подготовке специалистов кафедры физической химии.

Основные положения отражены в научных публикациях. Полученные результаты докладывались на научных конференциях международного и всероссийского уровня.

№ 213-9
от 09.09.2016

Замечание по автореферату:

Не достаточно чётко обоснована экономическая эффективность разработанного метода.

Сделанное замечание не влияет на общую положительную оценку диссертации Фёдорова А.Т., которая является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертационная работа «Разделение редкоземельных металлов методом экстракции на индивидуальные компоненты в процессе переработки апатитового концентрата» соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор – Федоров Александр Томасович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов."

Доктор технических наук, профессор *Вор* Воропанова Лидия Алексеевна
Профессор кафедры ХПБ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» - СКГМИ (ГТУ)

Адрес места работы: 362021, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, д. 44

Телефон: +7 (8672) 407-508

E-mail: kafedra-him@skgmi.ru

Подпись проф. Воропановой

Учёный секретарь Учёного



Л.М. Базаева

Л.М. Базаева