

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Казанцева Якова Викторовича  
«Выделение редких элементов из лигнита и углеродсодержащих отходов  
алюминиевого производства»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по  
специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ

Редкоземельные элементы широко используются в различных отраслях промышленности. При этом сложность извлечения из различного природного сырья и непрерывно возрастающие потребности в редкоземельных элементах обуславливают их высокую стоимость. Снизить стоимость редкоземельных элементов помогло бы усовершенствование технологии их концентрирования и извлечения, а также использование отходов производств в качестве исходного сырья. Таким образом, исследование нетрадиционного редкометалльного сырья и разработка теоретических основ технологии его переработки является актуальной задачей.

Научная новизна диссертационной работы заключается в исследовании механизмов накопления галлия и германия в углеродном концентрате – продукте переработки угольной пены алюминиевого электролизера. Предложен способ и развиты теоретические основы сжигания углеродного концентрата. Подробно изучены закономерности горения лигнита и углеродного концентрата, что позволило разработать основы химико-технологических процессов их переработки. Определено содержание германия, галлия и редкоземельных металлов в зольных остатках лигнита и углеродного концентрата и исследованы закономерности выщелачивания редкоземельных металлов из зольных остатков.

Текст автореферата изложен логично и подробно. По теме диссертации опубликовано 5 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты научного исследования подтверждены участием в работе научных мероприятий международного уровня: опубликовано 7 работ в материалах международных конгрессов и конференций. Получен 1 патент РФ.

Практическая ценность проведенных исследований подтверждается определением оптимальных условий сжигания лигнита и углеродного концентрата и последующего выщелачивания германия, галлия и редкоземельных металлов. Разработан эффективный способ перевода галлия из зольного остатка углеродного концентрата в раствор.

Результаты работы могут быть использованы для извлечения редкоземельных металлов из лигнитов и углеродного концентрата.

К автореферату работы имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Чем обусловлен выбор размеров частиц (3-5 мм) для сжигания лигнита?
2. Какова точность определения содержания редкоземельных металлов?
3. На рисунке 8 не указана погрешность измерения. Создается впечатление, что при использовании  $H_2SO_4$  время выщелачивания не оказывает влияния. Кроме того,



остаётся неясным, почему в качестве оптимальной кислоты выбрана HCl (степени извлечения 90% и 92% – это довольно близкие значения).

Стоит отметить, что указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы, которая, несомненно, обладает большой теоретической и практической значимостью.

Диссертационная работа по объёму выполненных исследований, новизне и достоверности полученных результатов и выводов соответствует паспорту специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ и удовлетворяет требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции), а её автор – Казанцев Яков Викторович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Доцент кафедры биотехнологии,  
химии и стандартизации федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Тверской государственный  
технический университет», к.х.н.  
(02.00.15 – Катализ), доцент

Л.Ж. Никошвили

Подпись заверяю,  
ученый секретарь ученого совета  
д.т.н., проф. А.Н. Болотов  
(Гербовая печать) «10» 01 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ТвГТУ)  
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22  
Тел.: +7(4822)789348 E-mail: [nlinda@science.tver.ru](mailto:nlinda@science.tver.ru)