



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
**«Белгородский государственный
технологический университет
им. В.Г. Шухова»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Костюкова ул., д. 46, г. Белгород, 308012.
Тел. (4722) 54-20-87, факс (4722) 55-71-39.
E-mail: rector@intbel.ru, <http://www.bstu.ru>

"28" "02" 20 19 № 11/363
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной деятельности
БГТУ им. В.Г. Шухова



Т.М. Давыденко

02 2019 г

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Гайдукова Евгения Николаевича
на тему: «Электрофлотационное извлечение труднорастворимых соединений
лантана из водных растворов»,
представленную в диссертационный совет Д 212.204.06
при РХТУ им. Д.И. Менделеева к публичной защите на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 –
«технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Для отзыва представлены автореферат и диссертация, состоящая из введения, основной части (четыре главы), заключения, основных выводов, списка литературы (102 источника) и приложений. Работа изложена на 160 страницах машинописного текста, включает 53 рисунка и 48 таблиц.

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Редкоземельные элементы, в частности лантан, имеют широкое применение во многих отраслях промышленности: атомной энергетике, оптике, медицине, химической и стекольной промышленности, производстве телекоммуникационного оборудования, металлургии и в других областях. В связи с развитием высокотехнологических отраслей мировой промышленности возникает потребность поиска новых технологических подходов к извлечению редкоземельных металлов (РЗМ). В настоящее время извлечение и обработка лантана не является приоритетной целью, а осуществляется попутным образом или вовсе не происходит.

Лантансодержащие продукты остаются в отвалах обогатительных фабрик. В тоже время для удовлетворения промышленных нужд Россия вынуждена импортировать РЗМ концентраты из-за рубежа. Большой интерес к извлечению различных веществ из дисперсных водных сред электрофлотационным (ЭФ) методом обусловлен тем, что он обладает рядом преимуществ (высокая производительность, малое время процесса, применение мелкодисперсных и полидисперсных системам и т.д.) по сравнению с другими методами. Несмотря на огромный интерес к ЭФ, в литературе описано преимущественное использование данного метода разделения в целях очистки водных растворов (в основном, сточных вод гальванических, нефтехимических и др. предприятий) от загрязняющих веществ и практически не рассматривается возможность извлечения ценных компонентов с последующим их использованием. Это делает выбранное соискателем направление исследования весьма актуальным. Предлагаемая автором технологическая схема по ЭФ извлечению лантана из водных растворов различного состава позволит более рационально использовать природные ресурсы, а также исключит ситуацию монопольного использования импортных РЗМ концентратов.

2. Научная новизна диссертационного исследования

Научная новизна работы заключается в установлении возможности извлечения труднорастворимых соединений лантана из водных сред различного состава электрохимическим газонасыщением жидкости, с последующим выделением дисперсной фазы в пенный продукт.

Автором предложены оригинальные технические решения и теоретически обосновывается эффективность ЭФ извлечения лантановых флотокомплексов из водных растворов электролитов. Проведенные соискателем исследования позволили установить основные параметры ЭФ разделения лантана из различных растворов фоновых солей (нитратов, сульфатов, хлоридов, карбонатов, оксалатов) с концентрацией 1-300 г/л: время извлечения 10-20 минут, исходная концентрация $La^{3+} = 10-200$ мг/л, объёмная плотность тока 0,4 А/л, расход ПАВ или флокулянтов на уровне 1-5 мг/л раствора, затраты электроэнергии 0,5-1 кВт·ч/м³. При этом эффективность процесса составляла до 99 %. Отмечено, что применение поверхностно-активных веществ и флокулянтов в большинстве случаев позволяет интенсифицировать ЭФ разделение, при этом повышается степень извлечения лантана на 10-40 %, сокращается время процесса в 1,5-2 раза и увеличивается устойчивость пенного слоя.

Соискателем исследовано извлечение и разделение смеси труднорастворимых соединений La^{3+} и Ce^{3+}/Ce^{4+} из водных растворов не

только в непроточном флотаторе, но и в проточном. Результаты исследования отражают основные факторы повышения эффективности их ЭФ разделения и условия, при которых возможно достижение коэффициента разделения вплоть до $K_p=15$.

Научная новизна разработок подтверждается заявкой на изобретение № RU2016122112A.

3. Практическая значимость полученных результатов

Работа имеет высокую прикладную ценность. Соискателем разработана и опробована ЭФ установка для высокоэффективного извлечения труднорастворимых соединений La^{3+} из водных растворов различной концентрации и природы. Данная установка позволяет получать степень извлечения La^{3+} достигает 95-99 %, при этом затраты электроэнергии составляют до $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$. Показано, что разработанная технологическая схема по ЭФ извлечению лантана из водных сред различного состава, применима для лабораторных, полупромышленных и промышленных условий. Автором предложена схема для селективного разделения пары Ce^{4+}/La^{3+} . Проведены опытные испытания предложенных технологических решений, что подтверждено соответствующими актами.

Достоверность результатов работы подтверждается значительным объемом экспериментального материала, использованием современных методов исследований и высокоточных приборов. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проектная часть) № 10.3814.2017/ПЧ. Диссертация хорошо апробирована, материалы работы неоднократно докладывались на Всероссийских и международных конференциях.

Результаты исследований, подтверждающие основные положения диссертационной работы, опубликованы в 21 научном источнике, в том числе 5 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 3 статьях в зарубежных изданиях, индексируемых в базе данных Scopus/Web of Science. Подана заявка на изобретение.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Методологические принципы, результаты исследований и выводы, сформулированные автором в диссертационной работе, свидетельствуют о возможности их применения горно-обогатительными и металлургическими предприятиями. Разработанные научно-технические рекомендации могут быть

внедрены для получения лантана и его соединений, а также для очистки сточных вод гальванических, нефтехимических и других предприятий. Результаты исследований полезны для внедрения в учебный процесс.

5. Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы

5.1 Для установления закономерностей взаимодействия поверхностно-активных веществ и флокулянтов с нерастворимыми соединениями лантана было бы очень полезно исследовать поверхность частиц и получить их количественные характеристики.

5.2 В тексте диссертации встречаются неудачно оформленные таблицы: табл. 3.2, стр. 66 (указывается время и значения pH, о том что приведены данные эффективности α приходится догадываться); табл. 3.11, стр. 92, табл. 3.12, стр. 93, табл. 4.6, стр. 134 (указано pH = 7/8/10, для какого фона – это понятно только автору). Таблицы должны читаться самостоятельно, сокращения и неточности следует исключить.

5.2 В тексте диссертации на стр. 59 для объяснения разницы степени извлечения труднорастворимых соединений лантана при электрофлотации в условиях различных pH автор приводит соединения типа $\text{Na}_2[\text{La}(\text{NO}_3)_3] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, называя их комплексными. Чем обусловлен данный вывод? Допущена ошибка в координационном числе (правильнее писать $\text{Na}_3[\text{La}(\text{NO}_3)_6]$). Нейтральные молекулы воды находятся во внешней или внутренней обкладке комплекса? Чем это объясняется?

5.3 В диссертационной работе нужно было указать, чем разработанная ЭФ установка отличается от аналогов. Какова экономическая эффективность работы?

5.4 В работе практически не рассматривается использование лантана после его извлечения. Насколько получаемый по разработанным технологиям лантановый концентрат конкурентноспособен импортным аналогам?

5.5 Для лучшего восприятия текста диссертации желательно было бы включить в него раздел «Список условных сокращений и обозначений».

Приведенные замечания не являются принципиальными, носят частный характер и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

6. Заключение

Диссертационная работа Гайдукова Евгения Николаевича представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение для электрофлотационного разделения редкоземельных металлов. Полученные в

диссертации выводы и предлагаемые технические рекомендации обладают научной новизной и практической ценностью.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа Гайдукова Е. Н. «Электрофлотационное извлечение труднорастворимых соединений лантана из водных растворов» соответствует паспорту специальности 05.17.03 - Технология электрохимических процессов и защита от коррозии в части п.9 «Экологические вопросы коррозии, противокоррозионных и электрохимических технологий. Очистка, регенерация, обезвреживание и утилизация отходов электрохимических производств и использование отходов в противокоррозионной технике».

Диссертационная работа в целом соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции от 2 августа 2016 г.), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Гайдуков Евгений Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – «технология электрохимических процессов и защита от коррозии».

Диссертационная работа Гайдукова Е. Н., отзыв ведущей организации заслушаны и одобрены на заседании кафедры теоретической и прикладной химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», протокол №7 от 27 февраля 2019 года.

Заведующий кафедрой теоретической
и прикладной химии федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Белгородский
государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова»,
доктор технических наук (01.04.07),
профессор

 Павленко Вячеслав Иванович

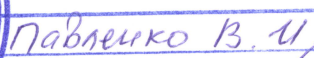

Адрес: Россия, 308012 г. Белгород ул. Костюкова 46

тел.: 8 (4722) 54-20-83

E-mail: rector@intbel.ru

Сайт: <http://www.bstu.ru>




удостоверяю

директор общего отдела