

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ньеин Чан Мое на тему: «Повышение энергоресурсоэффективности электрохимических процессов получения неорганических веществ за счет создания новых электродных материалов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии**

Диссертационная работа Ньеин Чан Мое посвящена актуальной научно-технической задаче повышения эффективности электрохимических процессов получения неорганических веществ и очистки сточных вод за счет разработки новых электродных материалов на основе диоксида свинца. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью снижения энергозатрат электрохимических процессов, уменьшения стоимости электродных материалов и поиска альтернатив дорогостоящим анодам на основе металлов платиновой группы. Автором выполнен комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на разработку и изучение анодов на основе диоксида свинца  $PbO_2$ , модифицированных оксидами титана и олова. Особый интерес представляют результаты исследований морфологии и физико-химических свойств покрытий, а также данные по применению разработанных электродов в процессах получения гипохлорита и хлората натрия, мембранного обессоливания, электрофлотации и электрокоррекции pH.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей формирования покрытий  $PbO_2-TiO_2$ , определении их электрохимических характеристик и устойчивости в различных технологических средах, а также в обосновании возможности замены анодов ОРТА разработанными материалами. Особое значение имеют результаты, демонстрирующие повышение выхода по току хлората натрия до 89% и существенное снижение стоимости электродных материалов по сравнению с промышленно применяемыми аналогами.

Практическая значимость исследования определяется разработкой технологических режимов получения электродных покрытий, пригодных для промышленного применения в процессах синтеза неорганических веществ и очистки сточных вод. Полученные результаты имеют важное значение для развития ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий электрохимической переработки растворов и жидких отходов.

Следует отметить высокий уровень экспериментальной проработки исследования. Автором использован широкий комплекс современных методов

анализа, включая сканирующую электронную микроскопию, рентгенофлуоресцентный анализ, потенциостатические исследования и длительные коррозионные испытания. Проведённые исследования позволяют объективно оценить эксплуатационные характеристики разработанных электродных материалов. По нашему мнению, диссертация Ньеин Чан Мое представляет собой научную квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, связанные с повышением энергоресурсоэффективности электрохимических процессов, совершенствованием технологий получения неорганических веществ и разработкой новых электродных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

В качестве замечания необходимо отметить следующее:

- 1) В работе недостаточно подробно рассмотрены вопросы масштабирования технологии получения покрытий  $PbO_2-TiO_2$  и особенности их эксплуатации в условиях длительной промышленной работы при повышенных плотностях тока.
- 2) Недостаточно раскрыты вопросы экологической безопасности применения свинецсодержащих электродных материалов.

Указанные выше замечания не снижают общей высокой оценки выполненной работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Ньеин Чан Мое «Повышение энергоресурсоэффективности электрохимических процессов получения неорганических веществ за счет создания новых электродных материалов» представляет собой самостоятельное, законченное научное исследование с грамотно поставленными задачами и их блестящим решением. Она соответствует пункту 9. Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025), предъявляемых к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, как научная квалификационная работа, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, связанные с повышением энергоресурсоэффективности электрохимических процессов получения неорганических веществ, разработкой и исследованием новых анодных материалов на основе диоксида свинца, совершенствованием процессов мембранного электролиза, электрофлотации и электрокоррекции рН, а также снижением эксплуатационных затрат и повышением эффективности электрохимической переработки растворов и жидких техногенных отходов, а ее

автор Ньин Чан Мое заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Заведующий кафедрой  
«Инженерная экология и безопасность труда»

д.т.н. по специальности

03.02.08 «Экология»

профессор по специальности

1.5.15 «Экология»

Николаева Лариса Андреевна

Доцент кафедры

«Инженерная экология и безопасность труда»

к.т.н. по специальности

02.00.13 «Нефтехимия»

Липантьев Роман Евгеньевич

ФГБОУ ВО «Казанский государственный  
энергетический университет», кафедра «ИЭ»

Почтовый адрес: 420066, РФ, РТ, г. Казань, ул. Красносельская д. 51, корпус Д,  
ауд. Д-522, тел.: 8-843-5194324, e-mail: [ie](mailto:ie@kpfu.ru)

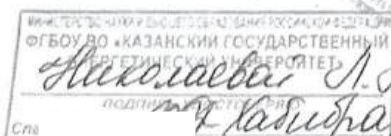
Я, Николаева Лариса Андреевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«23» мая 2026 г.

(подпись)

Я, Липантьев Роман Евгеньевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«23» мая 2026 г.



Николаева Л.А. Липантьева Р.Е.  
подпись