

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации Кабирова Вадима Рафаиловича «Физико-химические особенности получения поверхностно-модифицированных металлов с минимальным углеродным следом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности**  
**1.4.4. Физическая химия**

Исследование Кабирова В.Р. посвящено изучению прямого восстановления оксидов Cu, Ni, Fe путем твердотельного гидридного синтеза для нахождения условий подавления образования углеродного следа (эмиссии CO<sub>2</sub>). Снижение парникового эффекта при осуществлении металлургических процессов и технологий переработки минерального сырья является важной задачей химии и экологии XXI века. Особенность и оригинальность темы диссертации и ее содержания состоят в том, что при разработке нового технологического решения учитываются результаты проведенного соискателем квантово-химического моделирования процессов с участием восстановителя – модификатора на поверхности металлов. Дополнительным подтверждением актуальности и своевременности исследования является включение работы в серьезные государственные контракты (госзадание, грант Фонда содействия инновациям и др.).

Соискателем получены новые результаты и выводы, к числу которых нужно отнести следующие:

- теоретически обоснована и подтверждена опытным путем целесообразность применения для восстановления оксидного сырья, поверхностного модифицирования дисперсного металлического продукта и подавление эмиссии CO<sub>2</sub> комбинации гидридных восстановителей (органогидридсилоксана с добавкой H<sub>2</sub>);

- физико-химический механизм снижения эмиссии диоксида углерода связан с термоустойчивостью и химической стабильностью связи Si–C в молекуле используемого восстановителя (этилгидридсилоксана в смеси с молекулярным водородом) при проведении процесса в условиях твердотельного гидридного синтеза металлов;

- квантово-химическое моделирование с применением программных комплексов HyperChem и Gaussian впервые использовано для детализации механизма адсорбции гидридных восстановителей при формировании гидрофобного слоя на поверхности металлических продуктов.

Результаты квантово-химического моделирования дополняют справочные данные об энергии низшей вакантной молекулярной орбитали (НВМО) для целого ряда газообразных восстановителей, включая традиционные (CO, H<sub>2</sub>) и используемых поверхностно-активных модификаторов металла на основе аммониевых соединений. Теоретическая значимость выводов диссертации также определяется рассчитанными дипольными моментами восстановителей-модификаторов, а также оцененными энергиями адсорбции этилгидридсилоксана на 18-атомных кластерах железа и меди.

Прикладное значение и ценность результатов диссертации определяются внедрением с экономическим эффектом в ООО «Джи Эм Си» (Москва) и созданной программой для ЭВМ по моделированию твердотельного синтеза металлов, которая защищена свидетельством о госрегистрации в Роспатенте №2024612276.

Есть замечание по автореферату, которое, скорее, является пожеланием для будущей работы. Непонятно, что соискатель понимает под словосочетанием «для

трансмиссий предприятий...» на стр. 19 в конце вывода 2. Наверное, все-таки речь идет о внедрении присадок «для трансмиссий оборудования предприятий...»?

Обоснованность и достоверность научных положений выводов и рекомендаций подтверждаются применением основательной материальной базы, современных инструментальных методов и корректными методиками квантово-химического моделирования.

Автореферат соответствует приведенным публикациям соискателя. Обратим также внимание на соответствие объектов и методологии исследования научной специальности «Физическая химия».

Диссертация «Физико-химические особенности получения поверхностно-модифицированных металлов с минимальным углеродным следом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. - Физическая химия полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Кабиров Вадим Рафаилович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Заведующий кафедрой нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доцент, кандидат физико-математических наук



Кузько  
Андрей  
Евгеньевич

Доцент кафедры фундаментальной химии и химической технологии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доцент, кандидат химических наук (специальность 02.00.04 – Физическая химия)



Пожидаева  
Светлана  
Дмитриевна



Подпись  
удостоверяю  
Специалист по кадрам  
*Кузько А.Е., Пожидаевой С.Д.*  
*Серых Т.В.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»  
305040, Центральный федеральный округ, Курская область, г. Курск,  
ул. 50 лет Октября, д.94  
Официальный сайт организации: <https://www.swsu.ru>

E-mail Кузько А.Е.: [kuzko@mail.ru](mailto:kuzko@mail.ru)

Телефон: +7 (908) 128-09-11

E-mail Пожидаевой С.Д.: [pozhidaeva\\_kursk@mail.ru](mailto:pozhidaeva_kursk@mail.ru)

Телефон: +7 (951) 320-10-60