

## 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

Физическая химия поверхности металлов – обширная область современного фундаментального естествознания, тесно связанная с проблемами гетерогенного катализа, теоретическими и прикладными основами металлургии, с нанотехнологией и материаловедением. Сегодня есть определенный прогресс в методах определения локальных параметров адсорбции веществ из газовой фазы, но данные о распределении зарядовой плотности в системе адсорбат/металл, электронном строении поверхностного слоя металлической фазы, природе и полярности адсорбционной связи пока могут быть получены лишь при помощи квантово-химических расчетов достаточно высокого уровня. **Актуальность** работы Кабирова В.Р. состоит в том, что в ней свойства полученных поверхностно-модифицированных дисперсных металлов сопоставлены с результатами квантово-химического моделирования адсорбции ряда восстановителей-модификаторов на поверхности кластеров меди и железа. Эти результаты могут быть полезны не только для прогнозирования ряда свойств (гидрофобности и антифрикционного эффекта), но и дают возможность детализировать физико-химический механизм подавления эмиссии  $CO_2$  при получении металлических продуктов восстановлением из оксидного сырья в условиях твердотельного гидридного синтеза.

**Научная новизна** работы определяется следующими основными результатами:

- Показано, что при твердотельном гидридном синтезе дисперсных, поверхностно-модифицированных металлических продуктов (Cu, Fe, Ni) использование смеси восстановителей (этилгидридсилоксана с добавкой (не более 2.5 об. %) водорода) приводит к снижению времени восстановления оксидов до металла, а также к уменьшению в 2-3 раза эмиссии диоксида углерода;
- Установлено, что защитные пленки типа нуклеофил/электрофил, содержащие одновременно триамон и алкамон или этилгидридсилоксан и алкамон на промышленных порошках металла демонстрируют повышенные антифрикционные и гидрофобные свойства;
- Выявлено, что еще более высокие свойства (в разы) показывают металлические продукты твердотельного гидридного синтеза и это связывается с включением доминантного фактора – лучшей адгезии защитной нанопленки к металлу, что обусловлено механизмом синтеза, в частности, отсутствием естественного оксида на металле;
- Установлено, что проведенные квантово-химические расчеты адсорбционного взаимодействия с гранью (111) меди и железа согласуются с данными РФЭ-спектроскопии и могут быть применены для прогнозирования свойств металлических присадок к индустриальным смазкам.

Полученные результаты используются с экономическим эффектом в компании GMS (Москва). Получено свидетельство о госрегистрации программы для моделирования твердотельного гидридного синтеза металла.

**Степень обоснованности** научных положений выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, хорошо отработана и не вызывает сомнений.

Из текста автореферата не совсем ясно, что точно соискатель подразумевал под понятием «углеродный след»? На стр. 10-14 речь идет о том, что это удельная величина эмиссии  $CO_2$ , отнесенная к 1 кг металла. Далее речь идет о безэмиссионных методах модифицирования поверхности промышленных порошков меди.

Диссертация «Физико-химические особенности получения поверхностно-модифицированных металлов с минимальным углеродным следом», представленная на

ОТЗЫВ


ВХ. № 9-15 от 03.02.25  
АУ УС

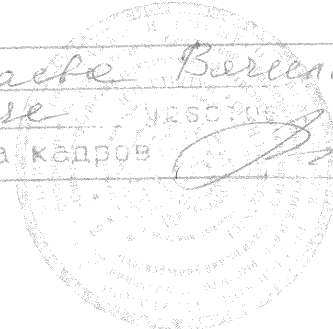
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт Петербургский горный университет 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 технологии неорганических веществ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», профессор, доктор химических наук (специальность 02.00.04 - Физическая химия)

Нараев Вячеслав  
Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»,  
190013, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 26.  
Официальный сайт: <https://spbti.ru/>  
Телефон Нараева В.Н.: +7 (812) 494-92-68  
e-mail Нараева В.Н.: [dev.@technolog.edu.ru](mailto:dev.@technolog.edu.ru)

Подпись Нараев Вячеслав  
Николаевич  
Начальник отдела кадров 

  
Гарего  
И.А.