

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

Восстановление твердофазного сырья, содержащего неблагородные металлы (Fe, Ni, Cu), газообразными восстановителями лежит в основе промышленного и лабораторно-препаративного получения востребованных на практике металлов. Особый интерес для получения металлов в металлургии представляет восстановление оксидного сырья углеродсодержащими газами. Понимание механизма гетерогенного восстановления с участием различных восстановителей, включая нетрадиционные, необходимо для выработки технических решений для повышения эффективности синтеза металлических материалов, а также для снижения эмиссии нежелательных продуктов, включая CO₂. Актуальность тематики работы Кабирова В.Р. состоит в том, что он, используя идеологию твердофазного гидридного синтеза (ТГС) металлов, предложил комбинацию гидридных восстановителей, позволяющих ускорить процесс и существенно снизить выделение диоксида углерода, то есть углеродный след. Необходимо также отметить, что выработка подобного решения стала возможной на основе квантово-химического моделирования процессов на поверхности металла.

Научная новизна определяется следующими впервые полученными результатами. 1. С применением современных инструментальных и теоретических методов обосновано и подтверждено экспериментально технологическое решение, которое обеспечивает синтез дисперсного металлического продукта при восстановлении из оксидов Fe, Ni, Cu с минимальным углеродным следом в диапазоне 0,03 – 0,05 кг CO₂ на килограмм металла. 2. Механизм подавления выделения CO₂ связана с термо- и химической устойчивостью связи кремний-углерод в предложенном восстановителе (этилгидридсилоксане с добавкой H₂) при проведении процесса в условиях ТГС металлов. 3. С использованием квантово-химического моделирования в программных комплексах HyperChem и Gaussian с функционалом B3LYP охарактеризованы электрофильно-нуклеофильные свойства семи гидридных восстановителей, оценены энергии адсорбции в системе металл – восстановитель, что позволяет детализировать физико-химический механизм гетерогенного восстановления, а также развить представления о влиянии полученных в расчетах данных на антифрикционные и гидрофобные свойства металлического продукта ТГС.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что уточнены данные о механизме эффекта комбинированного воздействия смеси гидридных восстановителей, применяемых при восстановлении металлов из оксидного сырья, которые нужны для разработки инновационных методик получения технически значимых дисперсных металлов, характеризующихся снижением в разы и более эмиссии парниковых газов. Практическая ценность и значение результатов диссертации обусловлены тем, что получаемые металлические продукты обладают высокими водоотталкивающими свойствами и антифрикционным эффектом.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-18 от 03.02.21

Разработки соискателя внедрены в компании ГМС (Москва) с экономическим эффектом и защищены свидетельством о госрегистрации программы для ЭВМ.

Достоверность результатов определяется использованием современных физико-химических методов исследования, широкой апробацией на международных конференциях и в высокорейтинговых научных журналах, а также данными применения разработок на промышленных предприятиях (партнерах ГМС).

Серьезных критических замечаний по содержанию автореферата не имеется. Есть замечание по оформлению: затрудняет восприятие материала то, что нумерация таблиц в основном тексте несплошная. Приводятся таблицы (см. стр. 13 и 15) только с номерами 2 и 4; таблица 1 и таблица 3 вынесены в приложения после Заключения на стр. 20.

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.

Руководитель по направлению разработки,
Центр Палладиевых Технологий, Публичное
акционерное общество «Горно-
металлургическая компания «Норильский
никель», доктор химических наук



Салтыков
Сергей
Николаевич

Публичное акционерное общество «Горно-металлургическая компания
«Норильский никель», 123112, г. Москва, 1-й Красногвардейский проезд, д 15

Официальный сайт организации: <https://nornickel.ru>

Телефон: +7-920-501-24-72

E-mail: SaltykovSN@nornik.ru

