

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию
Кабилова Вадима Рафаиловича
на тему «Физико-химические особенности получения поверхностно-модифицированных металлов с минимальным углеродным следом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Кабилов Вадим Рафаилович в 2020 году с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" с присуждением квалификации магистр по специальности 18.04.01 Химическая технология.

В 2020 году поступил в очную аспирантуру на кафедру общей и физической химии по специальности 1.4.4 Физическая химия.

За период обучения в аспирантуре Кабилов Вадим Рафаилович своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя вполне квалифицированным специалистом, способным планировать и проводить теоретические исследования. За период научной деятельности по теме диссертации принимал активное участие в международных конференциях: Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» (г. Пермь, февраль 2024 года), Международная научно-практическая конференция «Прогрессивные научные исследования – основа современной инновационной доктрины» (г. Екатеринбург, февраль 2024 года), Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, 2014-2018 гг., 2020 г.), Международном симпозиуме «Нанопизика и Наноматериалы» (г. Санкт-Петербург, 2015-2021 гг.), Межвузовской студенческой конференции «Химия и химическое образование XXI века» (г. Санкт-Петербург, 2015 г.). Отдельные элементы работы выполнены при грантовой поддержке Фонда содействия инновациям в 2021-2023 гг.

В диссертации Кабилова В.Р. рассматриваются закономерности получения поверхностно-модифицированных металлов методами твердотельного гидридного синтеза (ТГС) и наслаивания молекул аммониевых и кремнийорганических молекул, а также аспекты их применения в качестве наполнителей для смазочных и лакокрасочных композиций.

В процессе обучения в аспирантуре Кабиловым В.Р. в установленный срок были выполнены исследования по теме диссертационной работы в достаточном объеме, что позволило разработать физико-химическое обоснование комбинированного воздействия смеси гидридных восстановителей – органогидридсилоксана и водорода (не более 2,5 об.

%) в условиях ТГС, приводящего к интенсификации процессов и снижению эмиссии диоксида углерода, а также установить закономерности формирования антифрикционных и водоотталкивающих свойств поверхностно-модифицированных металлов, полученных методом наслаивания молекул аммониевых и кремнийорганических соединений с различными электрофильно-нуклеофильными свойствами.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям и паспорту специальности. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 23 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Диссертация посвящена актуальной проблеме изучения механизмов физико-химических процессов, протекающих при получении технически значимых поверхностно-модифицированных металлов, полученных методом ТГС и наслаивания аммониевых и кремнийорганических соединений. Совершенствование названных методов связывается с возможностями комбинированного воздействия различных восстановителей-модификаторов и модификаторов с разными электрофильно-нуклеофильными свойствами, в т.ч. с целью сокращения эмиссии диоксида углерода (декарбонизации) при восстановлении исходного оксидного сырья. Показано, что при получении дисперсных металлов ($S = 3-60 \text{ м}^2/\text{г}$), имеющих на поверхности защитную пленку кремнийорганического происхождения, путем последовательного восстановления оксидного сырья в условиях ТГС металлов ($M = \text{Ni, Cu, Fe}$) возможно восстановление практически полностью (степень восстановления = 99,5%) уже на 1-м этапе, при добавлении не более 2,5 об. % H_2 к парам ЭГС, что приводит к уменьшению необходимого времени восстановления и практически полному снижению прямой эмиссии диоксида углерода. Для поверхностно-модифицированных металлов, полученных методом наслаивания, установлено, что образцы, содержащие одновременно алкамон и триамон в поверхностном слое металла, характеризуются лучшими гидрофобными и антифрикционными свойствами среди адсорбционно-модифицированных материалов (без ТГС-продуктов) ввиду различной электрофильно-нуклеофильной природы примененных модификаторов. Также, экспериментально обосновано позитивное влияние добавки синтезированных металлов на антифрикционные и антикоррозионные свойства смазочных и лакокрасочных композиций.

Результаты теоретических исследований были получены Кабириным В.Р. лично, их достоверность подтверждается использованием математических методов обработки статистических данных, применением лицензионного программного обеспечения для проведения расчетов и данными экспериментальных исследований, а также внедрением разработанных решений на практике.

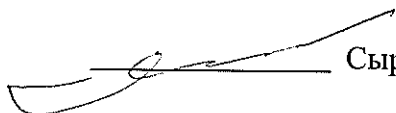
Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что развиты физико-химические представления об особенностях комбинированного воздействия смеси гидридных восстановителей в условиях ТГС металлов, а также о механизме снижения эмиссии диоксида углерода и интенсификации процессов восстановления и формирования поверхностных Si-C-структур. Изучение современными методами квантово-химического моделирования, выполненного в программных комплексах HyperChem и Gaussian, структуры и электрофильно-нуклеофильных свойств молекул восстановителей и модификаторов позволяет уточнить представления о строении и локализации поверхностных соединений на металлах, а также прогнозировать практически важные аспекты получения и применения новых дисперсных металлических материалов с улучшенными антифрикционными и гидрофобными свойствами. Получен акт о внедрении с экономическим эффектом описанных методов и синтезированных материалов в компании GMS (Москва) для увеличения ресурса работы трансмиссии и улучшения качества смазки на основе индустриального масла И-20 промышленного оборудования предприятий-партнеров. В то же время, разработанная программа для ЭВМ (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024612276) позволяет моделировать процессы ТГС металлов и применяется при прогнозировании направлений синтеза и состава металлических продуктов.

Научная новизна заключается в том, что детализирован физико-химический механизм эффекта интенсификации процессов восстановления и снижения эмиссии диоксида углерода при восстановлении в смеси гидридных восстановителей – органогидридсилоксана и водорода. Методом квантово-химического моделирования определены характеристики адсорбционного взаимодействия на основе кластерной модели поверхности, грань (111). Эффект влияния комбинированной обработки в среде алкамона и триамона на улучшение антифрикционных и гидрофобных свойств образцов связывается с разными электрофильно-нуклеофильными свойствами молекул активных веществ названных аммониевых ПАВ.

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, соответствует 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 Горного

университета 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.

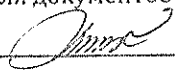
Научный руководитель, д.т.н., профессор,
профессор кафедры общей и технической физики
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

 Сырков Андрей Гордианович

199106, г. Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия, д.2
Телефон: +7 812 328 90 19
e-mail: Syrkov_AG@pers.spmi.ru



Подпись А.Г. Сырков
Закрываю:
начальник управления делопроизводства
контроля документооборота


Е.Р. Яновицкая
08 СЕНТ 2024