

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертационной работе

Кущенко Алексея Николаевича «Особенности формирования сорбционных свойств и гидрофобности металлов, содержащих в поверхностном слое аммониевые и кремнийорганические соединения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Диссертация Кущенко Алексея Николаевича посвящена изучению сорбционных и гидрофильно-липофильных свойств металлов, полученных различными твердотельными методами, а также исследованию влияния строения поверхностного слоя на гидрофобность образцов.

Изучение влияния адсорбции различных веществ и структуры поверхностного слоя на свойства металлов – важнейшая проблема современной физикохимии конденсированного состояния. Актуальной составляющей этой проблемы является выполненное аспирантом исследование сорбционных и гидрофобных свойств металлов, полученных разными методами, которые основаны на хемосорбции кремнийгидридных и аммониевых соединений.

С теоретической и практической точек зрения, представляет также интерес связь гидрофобности реальной поверхности модифицированных дисперсных металлов с их адсорбционными и барьерными характеристиками. Исходя из этого, **актуальность и научная значимость** рецензируемого исследования сомнений не вызывает.

Надо отметить также, что в качестве исходных металлов для наплавления разноразмерных молекул (НРМ) выбраны порошки меди, алюминия и никеля, выпускаемые отечественной промышленностью. В качестве исходного оксидного сырья, помимо препаратов реактивной чистоты, при осуществлении твердотельного гидридного синтеза (ТГС) металлов использовали оленегорский суперконцентрат, близкий по составу к Fe_3O_4 . Эти обстоятельства, наряду с реализованным внедрением результатов в компании GMC с экономическим эффектом, определяют **практическую значимость** представленной диссертации. Синтезированные соискателем порошки на основе железа и меди используются в составе смазок и защитных покрытий на металлах, что подтверждено Актом о внедрении НИР (стр. 113).

Диссертационная работа А.Н. Кущенко состоит из введения и четырех глав, включающих в себя обзор литературы по теме, описание объектов и методов исследования, две главы, содержащие экспериментальные результаты и термодинамические расчеты, из заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 126 стр., содержит рисунки и таблицы. Список литературы включает 127 наименований.

Новизна рецензируемой работы определяется следующими научными результатами.

№ 346-9
от 15.10.2014

Установлен ряд усиления гидрофобности меди при ее модифицировании по различным адсорбционным схемам путем наслаивания разноразмерных молекул аммониевых соединений и оргагидридсилоксана. Выявлен III тип изотерм сорбции воды, подтверждающий достаточную гидрофобность образцов. Для образцов на основе меди впервые предложено описание временных зависимостей сорбционных характеристик на основе функции Гаусса и линейной функции, в условиях длительного воздействия на металл насыщенных паров воды. Обнаружен наибольший гидрофобный эффект образца на основе железа, полученного методом ТГС. Путем термодинамического моделирования детализирован механизм ТГС при восстановлении дихлорида меди и фазовый состав продуктов синтеза; установлено, что ТГС металлической меди проходит через промежуточную стадию образования монохлорида меди.

Достоверность полученных результатов, **обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается применением в опытах надежных аналитических методик, стандартной измерительной аппаратуры и оборудования, согласованностью результатов диссертации и их корректным сопоставлением с литературными данными. Отметим серьезную приборно-техническую базу исследований и использование современных теоретических и экспериментальных методов (РФЭС, ПЭМ, EDX-спектроскопия, термодинамическое моделирование на программном комплексе ASTICS, программа Origin 6.0 и др.).

Вопросы и замечания по диссертации

1. Из рисунка 3.5 следует, что при длительном взаимодействии с насыщенными парами воды наиболее гидрофобным является образец вида Cu/A/ГКЖ. В том же временном интервале взаимодействия (100-216 ч) образец Cu/ГКЖ, полученный обработкой меди в парах промышленного гидрофобизатора ГКЖ-94, имеет в разы большую величину сорбции воды, которая сохраняется примерно на одном уровне $2,2 \text{ ммоль/м}^2$. Из текста работы не совсем ясно, чем объясняются более стабильные свойства образца Cu/ГКЖ и каков механизм усиления гидрофобности поверхности при введении "алкамонового" (А-) подслоя под внешний (ГКЖ-) слой этилгидридсилоксана?

2. В диссертации для характеристики структуры и свойств исходных порошков металлов используется многоточечный метод БЭТ (стр. 49, 114-116). Этим методом определяются полная удельная поверхность образцов, удельный объем монослоя и др. параметры. Из приведенных материалов следует, что константа БЭТ увеличивается в ряду Cu, Ni, Al. Как эта константа отражает адсорбционное взаимодействие в системе и какую полезную информацию дает с точки зрения дальнейшего использования металлов в исследованиях по диссертации?

3. В работе, к сожалению, отсутствует список условных обозначений и сокращений, что несколько затрудняет восприятие информации.

4. В дифрактограммах металлических продуктов ТГС на стр.126 не приведена ось ординат.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации Кущенко А.Н. и не затрагивают принципиальным образом надежность и достоверность научных положений и основных выводов. Диссертация представляет завершенную научно-квалификационную работу. В ней содержится решение научной задачи исследования влияния строения поверхностного слоя металлов, полученных разными методами (НРМ и ТГС), на сорбционные свойства и гидрофобность поверхности металла.

Материалы диссертации прошли необходимую апробацию, в том числе на семи международных и одной всероссийской конференциях. Результаты работы Кущенко А.Н. опубликованы в рецензируемых научных изданиях, 4 из которых входят в базы Web of Science и Scopus, включая статью в научном журнале 2-ого квартиля, и в двух изданиях ВАК РФ (всего 9 публикаций). Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Результаты работы обладают существенной научной новизной и внедрены на практике в компании GMS (Москва) с экономическим эффектом.

Диссертационная работа Кущенко Алексея Николаевича «Особенности формирования сорбционных свойств и гидрофобности металлов, содержащих в поверхностном слое аммониевые и кремнийорганические соединения» соответствует критериям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 №839адм, а ее автор – Кущенко Алексей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Доктор химических наук, доцент,
профессор кафедры физики
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный
технический университет»



Тутов
Евгений Анатольевич

Почтовый адрес: 394026, г. Воронеж, Московский проспект 14, ВГТУ
Телефон: +7 (951) 873-40-85
e-mail: tutov_ea@mail.ru



15.10.2020