

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Маркова Михаила Александровича на диссертацию Нго Куок Кхань на тему: «Особенности технологии неорганического синтеза высокогидрофобных поверхностных соединений металлов с электроноакцепторными модификаторами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.7. Технология неорганических веществ

1. Актуальность темы диссертации

Модифицирование поверхности металлов различными добавками позволяет посредством изменения свойств поверхности повышать производительность, долговечность и функциональность промышленных изделий. С учетом усиления химических и энергетических воздействий на металлы и сплавы, которые часто являются материалом промышленного оборудования в современных производствах, поверхностные характеристики используемых материалов нередко бывают недостаточными. Имеются ввиду недостаточные смачиваемость, биосовместимость, адгезионные свойства поверхности. При нанесении модифицирующих покрытий на металл традиционными методами (PVD, CVD, EB-PVD и др.) не всегда удается достигать хорошей адгезии в системе металл-подложка. Актуальность работы Нго К.К. состоит в том, что он, используя технологии неорганического синтеза, основанные на оригинальных методиках твердотельного гидридного синтеза и введения согласующих подслоев путем молекулярного наслаивания, добивается прочного химического взаимодействия в системе и получает уникальные высокогидрофобные сорбционно-активные материалы. Вторая особенность рецензируемой работы состоит в том, что проблема решается не для компактных материалов, как у других авторов, а для чрезвычайно востребованных дисперсных металлов.

2. Научная новизна диссертации

- Обосновано и подтверждено на опыте технологическое решение, обеспечивающее получение поверхностно-модифицированных дисперсных металлических продуктов с регулируемой удельной поверхностью ($2-60 \text{ м}^2/\text{г}$), высокой гидрофобностью и селективным поглощением примесей углеводородных примесей из техногенных газовых смесей.
- Установлены закономерности повышения степени восстановления металла в условиях твердотельного гидридного синтеза в зависимости от вида и строения молекул используемых производных моносилана.
- Установлены закономерности стабилизации и повышения сродства металла к кремнеземной подложке при восстановлении хемосорбированных хлоридов Ni, Fe, Cu в различных гидридных средах.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Подтверждены тщательным анализом литературных данных, аргументированными теоретическими предпосылками и экспериментальными данными, полученными с использованием современных инструментальных методов на сертифицированном

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-392 от 13.09.24
АУ УС

оборудовании, а также успешными промышленными испытаниями при внедрении результатов и многократной апробацией материалов работы на международных научных конференциях и в высокорейтинговых научно-производственных журналах.

4. Научные результаты, их ценность

– Разработаны научно-технологические основы получения неорганических сорбентов нового поколения на основе дисперсных технически значимых металлов.

– Доказана целесообразность применения для восстановления оксидного сырья паров метилдихлорсилана, а не сильнейшего кремнийгидридного восстановителя моносилана.

– Установлен ряд повышения химической активности восстановителя (от метилдихлорсилана к моносилану) при обработке в условиях твердотельного гидридного синтеза хлоридного твердофазного сырья (на примере NiCl_2).

– В результате изучения структуры нанесенных металлических сорбентов на кремнеземном носителе и сорбционных измерений отобраны высокогидрофобные сорбционные материалы с удельной поверхностью не менее $80\text{-}220 \text{ м}^2/\text{г}$, которые способны селективно сорбировать углеводороды из влажосодержащих парогазовых смесей (для гексана на уровне $2 \text{ ммоль}/\text{м}^2$ или около 440 ммоль на 1 г сорбента).

Рецензент также хотел особо отметить интереснейшие результаты в п. 3.2 работы по изучению механизма сорбции воды на Cu- Al - образцах и найденные временные интервалы обработки образцов в насыщенных парах воды, которые обеспечивают минимальное влагопоглощение. Эти данные получены с помощью метода РФЭ-спектроскопии, гравиметрических измерений и математического моделирования сорбции воды.

Ценность приведенных в этом пункте результатов соискателя обусловлена получением новых высокогидрофобных селективных наноструктурированных в поверхностном слое неорганических сорбентов. Кроме того, синтезированные двумерные слои меди в каналах пористого стекла перспективны для создания холодных катодов промышленной электроники с улучшенными эмиссионными характеристиками.

Результаты диссертационной работы Нго К.К. в достаточной степени освещены в 4 публикациях, 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 (Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Результаты исследования Нго К.К. представляют собой свежие данные, которыми вполне можно дополнять теоретический материал в лекционных и практических курсах по технологии неорганических веществ, нанотехнологии, металлургии, материаловедению. Новые сведения делают возможным применение дисперсных металлизированных сорбентов для решения экологических проблем перерабатывающих предприятий и предприятий минерально-сырьевого комплекса не только России, но и Союзного государства. Это соискатель убедительно доказал при внедрении с экономическим эффектом результатов работы в ООО «Евразийская горно-геологическая

группа» (г. Минск) и на предприятиях-партнерах. По итогам работы Роспатентом выдано свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Установленные в работе Нго К.К. ряды изменения свойств кремнийгидридных восстановителей и закономерности синтеза вносят весомый вклад в развитие теории и практики технологии неорганических веществ и материалов.

6. Рекомендации по использованию результатов диссертации

Результаты диссертации Нго К.К. могут быть использованы в ЗАО «Металл-Полимер», СКТБ «Технолог», в ЗАО «Лукойл», НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», ОАО РУП ПО «Беларуськалий», ОАО «Белгорхимпром», ООО «Евразийская горно-геологическая группа», ЗАО «Солигорский институт проблем ресурсосбережения с опытным производством», в ПАО «Норильский никель», ПАО «НЛМК», ООО «ГСК-Шахтпроект», ООО «МК Констракшн», ООО «Джи Эм Си», в СПбГТИ (ТУ), СПбПУ, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ВГУ, ВГТУ, ЮЗГУ, ФТИ РАН, ИОНХ РАН, ИПМ УрО РАН, УрГАУ, Ури ГПС МЧС РФ, БГТУ. Результаты работы Нго К.К. могут быть также рекомендованы иным организациям, которые занимаются разработкой, производством и внедрением дисперсных металлических и композитных материалов, поверхностно-модифицированных и наноструктурированных материалов, селективных неорганических сорбентов, гидрофобных покрытий с улучшенными свойствами.

7. Замечания и вопросы по работе

1. Соискатель довольно активно использует в названии диссертации и в ее тексте термины «электроноакцепторные модификаторы», «электроноакцепторные вещества» и т.п. Не совсем ясно, при оперировании этими терминами больше идет ориентация на собственные доказательства электроноакцепторных свойств используемых кремнийгидридных реагентов или на литературные данные? Как, по мнению автора, электроноакцепторные свойства кремния связаны с особенностями строения молекул применяемых кремнийгидридных восстановителей – производных моносилана?

2. На стр. 14 диссертации не пояснено, что такое метод EB-PVD (нет расшифровки используемой аббревиатуры). Непонятно также, что автор подразумевает под термином «процентное давление» (стр. 14, 7-я строка снизу).

3. Соискатель часто использует сокращения типа ТГС, НРМ, ГКЖ и др., не имеющие широкого применения. Было бы целесообразно для удобства чтения диссертации поместить в начале работы список всех используемых кратких обозначений.

Сделанные замечания не влияют сколько-нибудь принципиальным образом на достоверность результатов Нго К.К., выводов, научных положений и рекомендаций диссертации.

Работа заслуживает положительной оценки. Автореферат и публикации в полной мере отражают содержание диссертации.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Особенности технологии неорганического синтеза высокогидрофобных поверхностных соединений металлов с электроноакцепторными модификаторами», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а Нго Куок Кхань заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. – Технология неорганических веществ.

Официальный оппонент, доктор технических наук, начальник сектора «Жаростойкая керамика», научно-производственный комплекс «Материалы энергетических установок» федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» им. И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

 - Марков Михаил Александрович

03.09.2024

191015, Санкт-Петербург, Шпалерная ул., д. 49, федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» им. И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей»)


Официальный сайт: crism-prometey.ru

Тел.: +7 (951) 661-16-32

E-mail: npk6@crism.ru

Подпись официального оппонента Маркова М.А. заверяю:

Заместитель генерального директора

НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», д.т.н.  А.С. Кудрявцев

