

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Барбина Николая Михайловича 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

В последние годы значимыми трендами в развитии химической технологии, включая технологию неорганических веществ, являются инновационные решения, основанные на применении искусственного интеллекта, IT-технологий и расширении ассортимента продукции за счет выпуска различных низкоразмерных материалов (ультра- и высокодисперсных катализаторов, адсорбентов, присадок, наполнителей и т.д.). Достижения современной химии и фундаментальные исследования нанотехнологий открывают новые перспективы для синтеза в промышленном масштабе поверхностных соединений различных веществ, в том числе технически значимых металлов (Ni, Fe, Cu и др.). По Алесковскому, при обработке металлической подложки необходимыми модификаторами, в случае хемосорбции последних, следует говорить о формировании поверхностных соединений металла, которые образуют единую квантово-химическую систему с исходной подложкой.

Диссертация Нго К.К. посвящена разработке технологических решений по получению высокогидрофобных металлических селективных сорбентов, а также неорганических материалов с улучшенными эмиссионными характеристиками для электроники. Рецензируемая работа является актуальной и своевременной, так как в ней анализируются и развиваются перечисленные выше востребованные направления технологии неорганических веществ XXI века.

2. Научная новизна диссертации

Новизна впервые полученных результатов обусловлена следующим.

– Обосновано и экспериментально подтверждено технологическое решение, которое обеспечивает получение в условиях твердотельного гидридного синтеза дисперсных металлических сорбентов (2–60 м²/г) с хемосорбированными в поверхностном слое метил- и карбосилоксановыми структурами.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-393 от 13.09.24
АУ УС

– Подобраны условия процесса для получения нанесенного металлического сорбента на кремнеземной подложке, обеспечивающего селективную сорбцию углеводородов (гексана) из влагосодержащих газовых смесей.

– Установлены закономерности стабилизации дисперсного металла восстановленного в условиях твердотельного гидридного синтеза на поверхности силикагеля в различных гидридных средах.

– Получены кинетические кривые восстановления до металла твердого дихлорида никеля в разных кремнийгидридных газовых средах и обосновано влияние нуклеофильных свойств восстановителя на степень восстановления.

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

Научные положения, рекомендации и заключение диссертации обоснованы экспериментальными данными, являются достоверными, логичными и не вызывают сомнений. Надежность полученных данных также подтверждена независимо при внедрении результатов работы на промышленном предприятии.

4. Научные результаты, их ценность

В диссертации впервые рассмотрены следующие результаты исследований:

– основываясь на изучении объективной связи между исходными реагентами, техническими решениями производства и свойствами конечного продукта, разработаны научно-технологические основы получения неорганических сорбентов нового поколения и дополнены теоретические представления о состоянии и процессах стабилизации дисперсного металла в различных газовых восстановительных средах при получении дисперсного металлического поверхностно-модифицированного продукта;

– с использованием рентгенофазового анализа, методов РФЭ-, ИК-, EDX-спектроскопии, и просвечивающей электронной микроскопии выполнено исследование влияния рецептурно-технологических характеристик на структуру металла и состояние химических элементов в поверхностном слое полученных дисперсных металлических продуктов (M=Ni, Fe, Cu);

– впервые систематически изучено состояние металла в нанесенных сорбентах для разных кремнеземных подложек (силикагель, гидридполисилоксан, пористое стекло) в семи различных гидридных восстановителях; отобраны наиболее стабильные металлизированные сорбенты, сформированные в кремнийгидридной восстановительной среде, обладающие высокими гидрофобными свойствами (на уровне супергидрофобных кремнийорганических адсорбентов);

– экспериментально доказана селективная сорбция гексана из влагосодержащих газовых смесей ($50 \text{ ммоль Н}_2\text{О} / \text{м}^3$) отобранными сорбентами.

Основная ценность полученных результатов состоит в обоснованной возможности получения отечественных неорганических сорбентов для защиты окружающей среды, а также в создании перспективных поверхностно-модифицированных дисперсных металлических материалов с улучшенными эмиссионными характеристиками для холодных катодов промышленной электроники.

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.

Основные выводы и положения работы, результаты экспериментов и теоретических исследований прошли успешную апробацию на 4-х международных и всероссийских научно-практических конференциях. В диссертационной работе соискателем обоснованы технологические решения по получению высокогидрофобных селективных сорбентов на основе дисперсных металлов, включая нанесенные на кремнеземные подложки. Всесторонне обоснованы целесообразность и правомерность рассмотрения полученных металлических продуктов как поверхностных соединений (по Алесковскому) металла с нанесенным кремнийсодержащими модификаторами, которые обладают электроноакцепторными свойствами. Разработанные в диссертации методы синтеза и полученные поверхностно-модифицированные металлические продукты полезны для использования (и отчасти уже применяются) в перерабатывающей промышленности и на предприятиях минерально-сырьевого комплекса. Сведения о значениях энергии связи электронов для металлов на различных кремнеземных подложках могут быть включены в базы данных и справочные издания.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 4 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 (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

Развиты и дополнены теоретические представления о состоянии и процессах стабилизации дисперсного металла, о составе поверхностного слоя металла при восстановлении в различных газовых гидридных средах с целью получения дисперсных металлических поверхностно-модифицированных продуктов (сорбентов). По итогам работы получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022662775. Получен акт о внедрении результатов работы с экономическим эффектом на предприятии ООО «Евразийская горно-геологическая группа».

Сформулированы представления о влиянии электрофильно-нуклеофильных свойств кремнийгидридных восстановителей на степень восстановления до металла и механизм формирования поверхностных соединений металлов, обеспечивающих защиту металлической поверхности и высокие гидрофобные свойства последней. Учет этих представлений позволил получить целый ряд металлических и металлизированных сорбентов, обладающих органофильными свойствами, способных сорбировать предельные углеводороды из влагосодержащих газовых смесей различных производств.

Результаты исследования Нго К.К. могут дополнять теоретический материал в ряде лекционных и практических курсов по технологии неорганических веществ, материаловедению, металлургии и уже используются в лекционном курсе по нанотехнологии для студентов и аспирантов в рамках программы по освоению обучающимися дополнительных профессиональных компетенций.

6. Рекомендации по использованию результатов диссертации

Использовать результаты выполненной диссертации рекомендуется организациям, предприятиям, которые занимаются разработкой, производством и внедрением термо- и химически стабильных дисперсных металлических и поверхностно-модифицированных материалов, композитных материалов различного назначения, сорбционно-активных веществ, гидрофобных покрытий и наноструктурированных материалов с улучшенными характеристиками, в том числе в ЗАО «Металл – Полимер», ПАО «Норильский никель», ПАО «Лукойл», СКТБ «Технолог», ООО «Евразийская горно-геологическая группа», ЦНИИ КМ «Прометей», ИПМ УрО РАН, ФТИ РАН, ИОНХ РАН, УрГАУ, УрИ ГПС МЧС РФ, СПбГТИ(ТУ), ВГУ, ВГТУ, ЮЗГУ, СПБПУ, СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

7. Замечания и вопросы по работе

1. По мнению рецензента, вопросы, касающиеся природы поверхностных соединений по В.Б. Алесковскому (понятия «остовная гипотеза», «остов», «функциональные группы», «стехиометрия и формула соединений») целесообразней было бы рассмотреть подробнее в п. 1.3.1 литобзора, а не перегружать соответствующей теорией п. 3.1 результативной части диссертации.

2. Непонятно, что имел в виду автор на стр. 29 работы, говоря про «этап предшественника металла» и про то, что он «модифицирует окончание поверхности?»

3. В комментариях к рис. 2.1 со схемой установки не объяснено, почему для улавливания отходящих из реактора газообразных веществ используется сосуд (барботер) со спиртом (не указано каким), а не, например, с водой или каким-нибудь водным раствором?

Приведенные замечания являются несущественными, не затрагивают достоверности выводов, научных положений и рекомендаций работы. Замечания носят рекомендательный характер, не снижая общей положительной оценки представленной диссертации.

Автореферат соответствует диссертации и основному содержанию работы.

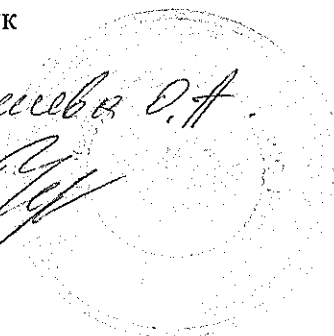
8. Заключение по диссертации

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,
Ведущий научный сотрудник учебно-научного
комплекса техносферной безопасности,
пожаротушения и аварийно-спасательных
работ ФГБОУ «Уральский институт
Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам
гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий»,
доцент, доктор технических наук

Подпись заверяю

Черногощева О.А.
Р.С.



Барбин
Николай Михайлович

09.09.2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.»

Адрес: 620 062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д.22

Официальный сайт в сети интернет: <https://uigps.ru/>

Телефон +7(343)374-07-06

E-mail: nmarbin@yandex.ru