

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертационную работу научного сотрудника Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН Бухтиярова Андрея Валерьевича *«Трансформация активных центров в биметаллических катализаторах под воздействием реакционной среды: эффекты адсорбционно-индуцированной сегрегации как инструмент управления каталитическими свойствами»*, представленной в диссертационный совет Д 24.1.092.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук (ИОХ РАН) на соискание степени доктора химических наук по специальности 1.4.14 Кинетика и катализ.

Бухтияров Андрей Валерьевич в 2008 году окончил Новосибирский государственный университет, факультет естественных наук по специальности "химия" (квалификация "химик"). В 2012 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 - «кинетика и катализ». С 2008 работает в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. В настоящее время в Отделе физико-химических методов исследования, в настоящее время в должности научного сотрудника. В 2013-2014 году работал в качестве исследователя в отделе физической химии Института химии материалов в исследовательской группе проф. Гюнтера Руппрехтера в Техническом университете г. Вена, Австрия. Бухтияров А.В. активно участвовал и участвует в совместной научно-исследовательской работе с такими известными мировыми и российскими научными центрами, как Технический университет г. Вена (г. Вена, Австрия), Институт Фрица-Габера (г. Берлин, Германия), Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН (Москва, Россия), с институтами Сибирского отделения РАН. С 2021 года Андрей Валерьевич является заведующим отделом синхротронных исследований в ЦКП «Сибирский Кольцевой Источник Фотонов» ИК СО РАН, а также координирует создание станции 1-6 «Электронная структура». Бухтияров А.В. активно участвует в выполнении проектов ББФ ИК СО РАН и грантов РФФИ и РНФ. Регулярно проводил исследования в центрах синхротронных исследований, в частности, BESSY II (Берлин, Германия), ALS LBNL (Беркли, США), MAX IV (Лунд, Швеция).

За время работы, в соавторстве с коллегами, Бухтияров А.В. опубликовал 105 статей в рецензируемых журналах, включенных в базы Web of Science и Scopus, а также около 100 тезисов докладов в материалах конференций.

Область научных интересов Бухтиярова А.В. связана с использованием физико-химическими методов исследования поверхности (рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, сканирующая туннельная микроскопия, инфракрасная спектроскопия с

поляризационной модуляцией и др.), как в классических вариантах, так и в режимах *in situ* и *operando*, в том числе с применением синхротронного излучения, для изучения широкого круга биметаллических катализаторов и функциональных материалов.

В рамках докторской диссертационной работы Бухтияровым А.В. впервые проведено систематическое исследование закономерностей формирования частиц твёрдого раствора замещения и интерметаллических наночастиц различного состава, нанесённых на поверхность модельного планарного носителя – высокоориентированного пиролитического графита. В результате впервые предложены методики приготовления таких систем с контролируемыми характеристиками (соотношение металлов, размер частиц и их структура). Проведено исследование каталитических свойств и эволюции состава поверхности модельных биметаллических PdAu/ВОПГ и PdAg/ВОПГ катализаторов в реакции окисления СО комбинацией методов РФЭС в режиме *in situ* (РФЭС *in situ*) и масс-спектрометрии. Впервые комбинацией методов рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии в режиме *in situ* и ИК спектроскопии адсорбированного СО в режиме диффузного отражения определены возможности применения адсорбционно-индуцированной сегрегации для целенаправленного изменения структуры поверхности Pd-M наночастиц двух типов – с интерметаллидным сверхструктурным упорядочением (Pd-In) и обладающих структурой статистического твёрдого раствора замещения (Pd-Ag). Получена уникальная информация о влиянии структуры активных центров, сформированных на внешней поверхности биметаллических наночастиц в результате использования эффектов адсорбционно-индуцированной сегрегации, на каталитические свойства нанесённых биметаллических катализаторов различного типа в реакциях селективного гидрирования ненасыщенных углеводородов.

Новизна предложенной Бухтияровым А.В. методологии «тонкой» настройки поверхности биметаллических катализаторов заключается в том, что целенаправленное формирование активных центров реализуется не на этапе синтеза катализатора, а после его активационной обработки реакционным газом (СО или O₂). Следует также отметить, что идея использования явления адсорбционно-индуцированной сегрегации в качестве инструмента целенаправленной модификации каталитических свойств является оригинальной. Таким образом, в работе полностью реализован фундаментальный подход к разработке катализаторов, заключающийся в использовании результатов детального исследования структуры активных центров, в том числе с применением модельных образцов, в качестве основы для создания методов молекулярного дизайна новых каталитических систем.

Полученные в ходе выполнения данной работы результаты являются новыми и востребованными мировым научным сообществом, как в области развития методов и подходов науки о поверхности, так и в области гетерогенного катализа.

Считаю, что Бухтияров А.В. является высококвалифицированным учёным, способным самостоятельно ставить и решать крупные научные задачи и руководить научным коллективом. В научной работе его отличает целеустремлённость, ответственность, и стремление глубоко разобраться в проблеме и найти пути её решения.

Диссертационная работа Андрея Валерьевича Бухтиярова представляет собой завершённое научное исследование, которое по своей актуальности, новизне и практической значимости полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а соискатель заслуживает присуждения ему степени доктора химических наук по специальности 1.4.14 «Кинетика и катализ».

Научный консультант,
зав. лаб. № 35 ИОХ РАН,
Доктор химических наук, профессор

21 февраля 2024 года

Стахеев А.Ю.

Подпись Стахеева А.Ю. заверяю
Зам. директора ИОХ РАН, д.х.н.



Третьяков Е. В.