

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертацию Кашина Алексея Сергеевича

«Развитие метода электронной микроскопии для изучения стехиометрических процессов с участием соединений переходных металлов и каталитических реакций тонкого органического синтеза в однородных и структурированных жидких средах», представленную в диссертационный совет 24.1.092.02 в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук (ИОХ РАН) на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.14 – кинетика и катализ.

Кашин Алексей Сергеевич в 2011 году с отличием окончил Высший химический колледж РАН при Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева, в том же году поступил в очную аспирантуру Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН (ИОХ РАН), которую окончил в 2014 году, защитив кандидатскую диссертацию по специальности 02.00.03 – органическая химия. Работу в Лаборатории металлокомплексных и наноразмерных катализаторов № 30 ИОХ РАН А.С. Кашин ведёт с 2009 года, его научные интересы лежат в области жидкофазного катализа соединениями переходных металлов, химии дисперсных систем, электронной микроскопии и рентгеновской спектроскопии.

В 2011 году с появлением первого электронного микроскопа в ИОХ РАН в Лаборатории металлокомплексных и наноразмерных катализаторов А.С. Кашин включился в создание нового для Института направления исследований, связанного с изучением нано- и микроструктуры различных материалов, что впоследствии привело к формированию его собственной темы научной работы, связанной с наблюдением химических процессов в жидкофазных реакционных средах с использованием метода электронной микроскопии. Интерес к данной теме не только со стороны диссертанта, но и всего научного сообщества обусловлен тем, что электронная микроскопия является удобным методом прямой визуализации сложных химических систем с высоким пространственным разрешением вплоть до атомарного, в виду чего она может

быть использована как мощный инструмент для исследования механизмов реакций. Несмотря на то, что изучение жидких образцов при помощи электронной микроскопии берёт свое начало ещё в первой половине XX века, органические реакционные среды и жидкофазные каталитические системы для реакций тонкого органического синтеза до недавнего времени были практически не охвачены. В результате выполнения диссертационного исследования Кашиным А.С. была решена задача визуализации ряда реакционных сред для металл-катализируемых реакций образования связей углерод-углерод и углерод-сера, были предложены методы стабилизации жидких органических реакционных сред внутри электронного микроскопа для проведения *in situ* и *operando* исследований. Основное внимание в работе было уделено анализу структуры и свойств жидкофазных металл-органических систем на основе соединений золота, палладия, меди и никеля, а также изучению морфологии смесей на основе ионных жидкостей. Исследование каталитических процессов на микро- и наноразмерном уровнях при помощи электронной микроскопии позволило выявить особенности формирования наночастиц нуль-валентных металлов и координационных полимеров в каталитических превращениях, а также проследить пути активации органических субстратов на каждом из типов наночастиц. Результатом изучения широкого круга смесей на основе ионных жидкостей стало обнаружение у них специфической устойчивой микродоменной структуры, которая, как было показано в ходе детальных исследований, позволяет контролировать реакционную способность растворённых в них соединений. В целом, можно заключить, что предложенные и реализованные Кашиным А.С. экспериментальные подходы позволили расширить понимание принципов функционирования жидкофазных органических и металл-органических систем и вывести на новый уровень процесс оптимизации востребованных в промышленной и лабораторной практике химических превращений.

А.С. Кашин является соавтором 41 публикации в рецензируемых изданиях, включенных в международные базы данных Web of Science и Scopus,

в том числе 22 научных статей по теме диссертации, среди которых 20 – в изданиях первого квартала (в частности, Journal of the American Chemical Society, Nature Communications, Angewandte Chemie International Edition, Small, ACS Catalysis, Nature Reviews Chemistry и др.). Результаты диссертационного исследования были представлены в виде 10 приглашённых, устных и стендовых докладов на международных научных конференциях.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что работа А.С. Кашина соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание учёной степени доктора наук Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а диссертант заслуживает присуждения ему учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.14 – кинетика и катализ.

Научный консультант,
зав. лаб. № 30 ИОХ РАН,
академик РАН, д.х.н.
29 января 2024 года

В.П. Анаников

Подпись В.П. Ананикова заверяю
Зам. директора ИОХ РАН, д.х.н.



А.Н. Верещагин