

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никифорова Александра Игоревича «Физико-химические и каталитические свойства промотированных Мо-оксидных систем в метатезисе низших олефинов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Диссертационная работа Никифорова А.И. посвящена решению актуальной и практически важной задачи – усовершенствованию каталитической системы метатезиса олефинов. Низшие олефины  $C_2-C_4$  являются крупнотоннажным продуктом нефтепереработки, однако их молекулярно-массовое распределение после первичных процессов не отвечает потребностям дальнейшей переработки в целевые продукты. Процесс метатезиса оказывается одним из наиболее экономически выгодных способов изменить соотношение олефиновых углеводородов в сторону получения более ценных пропиленов из этилена и бутиленов. Метатезис интересен для промышленности также и тем, что положение равновесия реакции можно смещать в сторону тех продуктов, которые наиболее востребованы в данный момент.

Несмотря на то, что процесс реализован в промышленности уже достаточно давно с использованием каталитической системы на основе оксида молибдена, нанесенного на оксиды алюминия и/или кремния, катализатор реакции обладает рядом недостатков, связанных с его недостаточной активностью и стабильностью.

В связи с этим работа А.И. Никифорова, посвященная поиску и созданию новых видов промоторов к молибденсодержащему катализатору, устраняющих эти недостатки, безусловно, является актуальной. Несомненна и научная новизна работы, которая связана с выявлением роли брэнстедовских и льюисовских кислотных центров каталитической системы в активации участников реакции. К научной новизне также следует отнести результаты исследования природы различных кислотных центров с помощью селективных основных зондов, что дает возможность целенаправленного изменения состава активных центров на поверхности. Практическая значимость работы также очевидна, так как ее результаты позволяют как существенно повысить селективность целевой реакции с одновременным приближением степени превращения реагентов к равновесной, так и повысить общую скорость процесса по сравнению с известным катализатором в 1,6 раза.

В целом работа может быть охарактеризована как законченное самостоятельное научно-квалификационное исследование. Объем экспериментального материала работы обширен. Сочетание независимых методов исследования и анализа продуктов, использованных в работе, и взаимная согласованность полученных результатов не вызывают сомнения в их достоверности и корректности выводов.

Тем не менее, по работе есть замечания и вопросы.

1. С чем связано резкое снижение активности катализатора при обработке его в аргоне по сравнению с аналогичным процессом в азоте? Изменяется ли при этом состав активных центров (с. 6, рис. 9)?

2. Насколько базовый состав катализатора  $9MoO_3/Al_2O_3$  отвечает образцам катализатора, применяемого в промышленности?

3. С чем связано снижение активности катализаторов, промотированных фторидными и борными добавками? Это может быть связано с углеродистыми отложениями, ко-

торые образуются при усилении кислотной функции катализатора, или, наоборот, с постепенной потерей кислотных центров Брэнстеда и переходом их в льюисовские?

Данные замечания не влияют на положительную оценку выполненной работы и не ставят под сомнение основные выводы диссертанта. Область исследований соответствует паспорту научной специальности 1.4.4. Физическая химия. Проведенное исследование по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова к кандидатским диссертациям.

Автор работы, Никифоров Александр Игоревич, по своей высокой квалификации заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Бухаркина Татьяна Владимировна

доктор химических наук (02.00.15 – Кинетика и катализ),  
профессор

/Т.В. Бухаркина/

10.11.2023 г.

Почтовый адрес: 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9

Телефон: 8(499)978-88-39

E-mail: Bukharkina.t.v@muctr.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», профессор кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

Подпись д.х.н. Бухаркиной Т.В.

Начальник учебного упр

ов В.С.