

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Л.Н. Восмериковой «Закономерности ароматизации алканов  $C_2-C_4$  с участием активных центров металлсодержащих цеолитных катализаторов», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.12 – нефтехимия.

Высококремнеземные цеолиты находят широкое применение в качестве катализаторов в различных процессах нефтепереработки и основного органического синтеза. В связи с этим актуальность диссертационной работы Восмериковой Л.Н., посвященной установлению закономерностей превращения низших алканов в ароматические углеводороды на металлсодержащих цеолитных катализаторах в зависимости от состава и способа их приготовления, а также природы и локализации активных центров, сомнений не вызывает. В соответствии с поставленной целью автор уделяет особое внимание исследованию закономерностей превращения низших алканов в ароматические углеводороды в зависимости от углеводородного состава исходного сырья; изучению природы и распределению активных центров в металлсодержащих цеолитных катализаторах; исследованию элементного состава, дисперсности, морфологии и структуры образованных частиц элементоалюмосиликатов; установлению кинетических особенностей превращения низших алканов в ароматические углеводороды на металлсодержащем цеолитном катализаторе, а также изучению кинетики процесса дезактивации металлсодержащих цеолитных катализаторов при превращении алканов  $C_2-C_4$  в ароматические углеводороды.

Показано, что наиболее значимыми факторами, влияющими на активность и селективность металлсодержащих цеолитных катализаторов, являются: элементный и фазовый состав катализатора, природа и распределение активных центров, локализация и электронное состояние модифицирующей добавки, а также условия проведения реакции. Установлено, что наибольшее количество ароматических углеводородов из этана образуется на цеолитных катализаторах, содержащих 3,0 % масс. цинка, полученных твердофазным механическим смешением и методом пропитки.

В результате проведенных исследований разработаны новые каталитические системы на основе элементоалюмосиликатов структурного типа ZSM-5, оптимизированы условия их синтеза и химический состав, который позволяет получать ароматические углеводороды из пропана с высокой селективностью.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В автореферате (стр. 14) отмечено, что с помощью метода ПЭМВР в катализаторе, проработавшем в процессе ароматизации этана, установлено наличие двух форм углеродных отложений на поверхности цеолита, вторая из которых находится в виде сильно искривленных графитоподобных слоев, что обусловлено наличием примесей железа в цеолите. В работе следовало бы привести результаты анализа цеолита на железо и другие основные примесные металлы.

2. При получении металлосодержащих алюмосиликатов в качестве промотирующих добавок используют металлы платиновой группы, а также такие дорогостоящие редкие металлы, как галлий и индий. На наш взгляд, следовало бы рассмотреть в работе принципиальную возможность регенерации отработавших катализаторов.

Однако вышеизложенные замечания не снижают ценность новой и важной для химии и народного хозяйства работы. По актуальности, новизне, научному уровню и практической значимости полученных результатов диссертационная работа Л.Н. Восмериковой «Закономерности ароматизации алканов C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> с участием активных центров металлосодержащих цеолитных катализаторов» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, в том числе п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (редакция от 11.09.2021) и другим требованиям ВАК, а ее автор, Восмерикова Людмила Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.12 – нефтехимия.

Главный научный сотрудник  
ФГБУН Института химии твердого тела и механохимии  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
доктор химических наук, профессор  
Заведующий лабораторией синтеза и физико-  
химического анализа функциональных материалов  
630090, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18  
Тел. (383) 332-40-02  
E-mail: secretary@solid.nsc.ru

Юхин Юрий Михайлович

Подпись Юхина Ю.М. заверю  
Ученый секретарь ИХТМ СО РАН  
д.х.н.



Шахтшнейдер Татьяна Петровна

10.10.2023