

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Забилова Артура Радиковича**
«Синтез наноразмерных молекулярных сит SAPO-11 и их применение в гидроизомеризации высших *n*-парафинов C₁₆₊», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ

Цеолиты находят широкое применение в качестве катализаторов в различных процессах нефтепереработки – гидрокрекинг, ароматизация, гидроизомеризация и изодепарафинизация, алкилирование и т.д. В настоящее время во многих странах мира ведутся активные исследования свойств новых цеолитоподобных материалов, отличающихся оригинальной топологией и химическим составом. Силикоалюмофосфаты или SAPO – представители микропористых алюмофосфатов, которые в большей мере нашли свое применение в катализе. Среди молекулярных сит группы SAPO наибольший интерес для промышленного использования в процессе каталитической изодепарафинизации дизельных топлив вызывает структура SAPO-11, благодаря наличию «умеренных» по силе кислотных центров и одномерной канальной системы эллиптических пор размером 4,0 × 6,5. Существенным недостатком микрокристаллического молекулярного сита SAPO-11 является достаточно большая длина его каналов, приводящая к снижению доступности каталитически активных центров внутри каналов, что снижает селективность по изомерам C₁₆₊. В связи с этим актуальность диссертационной работы Забилова А.Р., посвященной разработке способов синтеза молекулярных сит SAPO-11 с размером кристаллов менее 100 нм без использования модификаторов роста и ПАВ и создание на их основе высокоэффективных бифункциональных катализаторов, обеспечивающих выход изопарафинов C₁₆₊ более 80 % в процессе гидроизомеризации *n*-парафинов, сомнений не вызывает. Автором установлено влияние природы, дисперсности и содержания источника кремния, типа используемого темплата на физико-химические свойства молекулярного сита SAPO-11. В работе представлен новый способ синтеза SAPO-11 высокой степени чистоты с контролируемой наноразмерной и иерархической микро-мезопористой структурой. На основе молекулярного сита SAPO-11 приготовлены бифункциональные катализаторы, содержащие 0,5 % Pt. Показано, что использование наноразмерных 2D-пластин SAPO-11 обеспечивает формирование высокодисперсных частиц Pt и высокое отношение поверхностных атомов металла к кислотным центрам катализатора. Результаты каталитических исследований показали высокую селективность протекания реакции гидроизомеризации *n*-гексадекана на разработанном катализаторе Pt/SAPO-11-(4 нм)-0.3 за счет снижения диффузионных ограничений и подавления реакций вторичного крекинга.

Практическая значимость работы состоит в разработке новых перспективных для практической реализации способов синтеза наноразмерных и иерархических молекулярных сит SAPO-11.

Методический и инструментальный уровень представленной работы, а также полнота интерпретации полученных результатов отражают достаточно высокую квалификацию соискателя. Физико-химические свойства молекулярного сита SAPO-11 и катализаторов на его основе исследованы с привлечением методов порошковой рентгеновской дифракции и малоуглового рассеяния, электронной микроскопии, низкотемпературной адсорбции азота, температурно-программируемой десорбции аммиака, ИК-спектроскопии адсорбированных молекул, РФА, РФЭС, ВМУ ЯМР (²⁹Si, ²⁷Al), импульсной хемосорбции H₂ и др.

Материал диссертации достаточно полно опубликован, в том числе в журналах, входящих в перечень ВАК, и прошел успешную апробацию на конференциях различного уровня.

Автореферат хорошо оформлен, сделанные выводы соответствуют экспериментальному материалу и поставленной цели работы. Степень обоснованности научных положений

ний и выводов, приведенных в автореферате диссертации, отражены четко и ясно. Вместе с тем, по работе и содержанию автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Чем обусловлен выбор платины в количестве 0,5 % мас. для приготовления би-функциональных катализаторов? Исследовались ли образцы с меньшей и большей концентрацией Pt?

2. В автореферате в разделе 4.3 указана длительность каталитических испытаний наноразмерного образца Pt/SAPO-11-(4 нм)-0.1 более 1000 ч в условиях, близких к промышленным. Какова степень дезактивации катализатора за этот период, как изменяются дисперсность и электронное состояние платины, кислотные свойства носителя, а также возможно ли восстановление свойств катализатора путем проведения его окислительной регенерации?

3. Проводился ли сравнительный анализ активности наноразмерного образца Pt/SAPO-11 с промышленными или известными из литературных источников катализаторами типа SAPO-11?

4. К сожалению, в автореферате встречаются неудачные выражения. Например, в заключение на стр. 22 выражение «блокирует вторичный крекинг». Более корректно говорить о подавлении или снижении вклада реакций вторичного крекинга.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. По объему представленного в автореферате экспериментального материала, характеру решаемых задач и важности полученных результатов диссертационная работа Забиров Артура Радиковича «Синтез наноразмерных молекулярных сит SAPO-11 и их применение в гидроизомеризации высших n-парафинов C₁₆₊» представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком уровне. Диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), в том числе отвечает критериям пп. 9-14, а ее автор, Забиров Артур Радикович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ.

Ведущий научный сотрудник лаборатории каталитической переработки легких углеводородов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН), доктор химических наук (1.4.12 – Нефтехимия)

634055, г. Томск, пр. Академический, 4

Телефон (3822) 491-623, электронная почта: canс@ipc.tsc.ru

сайт организации: <https://www.ipc.tsc.ru>

Я, Восмери́кова Людмила Николаевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Забиров Артура Радиковича, и их дальнейшую обработку

 Восмери́кова Людмила Николаевна

Дата составления отзыва: 18.09.2026 г.

Подпись Восмери́ковой Л.Н. заверяю
Ученый секретарь ИХН СО РАН, канд. хим. наук

 Степанов А.А.

