

Заключение диссертационного совета МГУ.02.06
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «13» мая 2022 г. № 34

О присуждении **Цаплину Дмитрию Евгеньевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация **«Катализаторы на основе цеолита MTW: синтез и применение для реакции изомеризации ароматических углеводородов»** по специальности 02.00.13 — «Нефтехимия» принята к защите диссертационным советом 08 апреля 2022 г., протокол № 29.

Соискатель **Цаплин Дмитрий Евгеньевич** 1994 года рождения, в 2021 году окончил обучение в очной аспирантуре химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования **«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»**.

Соискатель работает исполняющим обязанности младшего научного сотрудника лаборатории № 4 «Химии углеводородов» Федерального государственного бюджетного учреждения науки **Ордена Трудового Красного Знамени Института нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН)**.

Диссертация выполнена в лаборатории катализа и нефтехимического синтеза на кафедре химии нефти и органического катализа химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования **«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»**.

Научные руководители - доктор химических наук, доцент **Егазарьянц Сергей Владимирович**, ведущий научный сотрудник кафедры химии нефти и органического катализа химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования **«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»**;

- кандидат химических наук **Куликов Леонид Андреевич**, старший научный сотрудник кафедры химии нефти и органического катализа химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования **«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»**.

Официальные оппоненты:

Таран Оксана Павловна - доктор химических наук, доцент, профессор РАН Федеральное государственное бюджетное научное учреждение **«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»**, Институт химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХХТ СО РАН) – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, директор института;

Флид Виталий Рафаилович - доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА -**

Российский технологический университет», Институт тонких химических технологий им. М.В.Ломоносова, заведующий кафедрой физической химии им. Я.К. Сыркина;

Попов Андрей Геннадиевич - кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**», Химический факультет, ведущий научный сотрудник кафедры физической химии

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 29 опубликованных работ, в том числе **по теме диссертации** 15 работ, из них **4 статьи**, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 02.00.13 – «Нефтехимия» и приравненных к таковым **5 патентов РФ**:

1. **Цаплин Д.Е.**, Макеева Д.А., Куликов Л.А., Максимов А.Л., Караханов Э.А. Синтез цеолитов ZSM-12 с применением новых темплатов на основе солей этаноламинов // Журнал прикладной химии. – 2018. – Т.91, № 12. – С. 1729-1734. Импакт-фактор РИНЦ: **1.092** // Перевод: Tsaplin D.E., Makeeva D.A., Kulikov L.A., Maksimov A.L., Karakhanov E.A. Synthesis of ZSM-12 Zeolites with New Templates Based on Salts of Ethanolamines // *Russian Journal of Applied Chemistry*. – 2018. – V. 91, № 12. – P. 1957-1962. Impact-factor: **0.850** (Web of Science, 2020).
2. Kulikov L.A., **Tsaplin D.E.**, Knyazeva M.I., Levin I.S., Kardashev S.V., Filippova T.Yu., Maksimov A.L., Karakhanov E.A. Effect of Template Structure on the Zeolite ZSM-12 Crystallization Process Characteristics // *Petroleum Chemistry*. – 2019. – Vol. 59, № 1. – P. 60-65. Импакт-фактор: **1.029** (Web of Science, 2020).
3. **Цаплин Д.Е.**, Наранов Е.Р., Куликов Л.А., Левин И.С., Егазарьянц С.В., Максимов А.Л., Караханов Э.А. Изучение кристаллизации цеолитов в присутствии дичетвертичных аммонийных солей на основе диметилэтаноламина // *Современные молекулярные сита*. – 2021. – Т. 3, № 2. – С. 11-19. Импакт-фактор РИНЦ: **нет** // Перевод: **Tsaplin D.E.**, Naranov E.R., Kulikov L.A., Levin I.S., Egazar'yants S.V., Maximov A.L., Karakhanov E.A. Crystallization of Zeolites in the Presence of Diquaternary Alkylammonium Salts Derived from Dimethylethanolamine // *Petroleum Chemistry*. – 2021. – V. 61, № 8. – P. 815-824. Impact factor: **1.029** (Web of Science, 2020).
4. **Цаплин Д.Е.**, Остроумова В.А., Куликов Л.А., Наранов Е.Р., Егазарьянц С.В., Караханов Э.А. Сравнение физико-химических свойств и каталитической активности в реакции изомеризации м-ксилола катализаторов на основе цеолитов ZSM-12, приготовленных в гидротермальных условиях и под воздействием микроволнового излучения // Журнал прикладной химии. – 2021. – Т. 94, № 9. – С. 1204-1213. Импакт-фактор РИНЦ: **1.092** // Перевод: Tsaplin D.E., Ostroumova V.A., Kulikov L.A., Naranov E.R., Egazar'yants S.V., Karakhanov E.A. Comparison of Physicochemical Properties and Catalytic Activity in the m-Xylene Isomerization of Catalysts Based on ZSM-12 Zeolites Prepared at Hydrothermal Conditions and under the Action of Microwave Radiation // *Russian Journal of Applied Chemistry*. – 2021. – V. 94, № 9. – P. 1204-1213. Impact-factor: **0.850** (Web of Science, 2020).

Патенты:

1. Караханов, Э.А. Способ получения цеолита со структурой MTW / Э.А. Караханов, А.Л. Максимов, А.В. Акопян, А.П. Глотов, Л.А. Куликов, **Д.Е. Цаплин** // Патент РФ №2719153С2. – Номер заявки 2018135031. – Дата регистрации 04.10.2018. – Дата публикации 17.04.2020.

2. Караханов, Э.А. Способ получения чешуйчатого цеолита типа ZSM-12 со структурой MTW / Э.А. Караханов, А.Л. Максимов, Л.А. Куликов, Д.Е. Цаплин // Патент РФ №2731469С1. – Номер заявки 2019124304. – Дата регистрации 31.07.2019. – Дата публикации – 03.09.2020.
3. Садовничий, В.А. Способ получения алюмосиликатного цеолита со структурой MTW (типа ZSM-12) / В.А. Садовничий, Э.А. Караханов, А.Л. Максимов, Л.А. Куликов, Д.Е. Цаплин // Патент РФ №2735849С1. – Номер заявки 2019116313. – Дата регистрации 27.05.2019. – Дата публикации – 09.11.2020.
4. Цаплин, Д.Е. Микроволновой способ получения цеолита типа ZSM-12 со структурой MTW / Д.Е. Цаплин, Л.А. Куликов, С.В. Кардашев, А.Л. Максимов, Э.А. Караханов // Патент РФ №2740452С1. – Номер заявки 2020115319. – Дата регистрации 30.04.2020. – Дата публикации – 14.01.2021.
5. Куликов, Л.А. Способ получения цеолита типа ZSM-12 со структурой MTW Л.А. Куликов, Д.Е. Цаплин, С.В. Егазьянц, А.Л. Максимов, Э.А. Караханов // Патент РФ №2745824С1. – Номер заявки 2020121388. – Дата регистрации 28.06.2020. – Дата публикации – 01.04.2021.

На диссертацию и автореферат поступило 4 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой компетентностью в области нефтехимии, нефтепереработки и катализа, а также наличием публикаций в ведущих российских и зарубежных рецензируемых научных изданиях по вопросам, близким к проблематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены актуальные задачи, имеющие значение для развития нефтехимии и нефтепереработки, а именно:

- впервые осуществлен синтез цеолита ZSM-12 с применением микроволнового излучения, что позволяет снизить время кристаллизации по сравнению с традиционным методом гидротермального синтеза с 120 до 12 часов;

- предложены новые темплаты на основе солей алкилэтаноламмония для синтеза цеолита ZSM-12 со структурой MTW, причем кристаллиты таких цеолитов обладают гексагональной формой с увеличенной по оси b длиной;

- впервые осуществлен синтез микро-мезопористых иерархических материалов со структурами ZSM-12/(HMS, SBA-15, SBA-16, MCM-41, MCM-48) в ходе пост-синтетической обработки цеолита ZSM-12 и установлена зависимость строения полученных материалов от применяемого темплата для синтеза мезопористой структуры и кислотности реакционной смеси;

- впервые исследован процесс изомеризации м-ксилола на катализаторах на основе цеолита ZSM-12, синтезированного с применением в качестве темплатов солей алкилэтаноламмония;

- показано, что благодаря большей длине кристаллов цеолита достигается высокая селективность образования п-ксилола из м-ксилола, а пост-синтетическая обработка цеолита увеличивает активность катализаторов;

- впервые изучены процессы превращения этилбензола на катализаторах на основе

синтезированного при помощи новых темплатов цеолита MTW, а также на микро-мезопористых материалах с иерархической структурой на основе данного цеолита;

- установлено, что выход ксилолов при изомеризации этилбензола на материалах с иерархической микро-мезопористой структурой, например, MTW/MCM-48, выше, чем на традиционном цеолите MTW.

Полученные результаты исследования имеют практическую значимость в области переработки нефти и, в частности, легли в основу разработки технологии получения цеолита MTW на ЗАО «Нижегородские сорбенты», и рекомендованы к использованию в организациях, проводящих исследования по тематикам, связанным с вопросами нефтехимического синтеза.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. применение новых темплатов на основе солей алкилэтаноламмония позволяет получать цеолит со структурным типом MTW, причём структура темплата оказывает существенное влияние на процессы формирования и роста кристаллов цеолита;
2. применение микроволнового излучения позволяет сократить время кристаллизации цеолита со структурным типом MTW из реакционной смеси;
3. формирование микро-мезопористой структуры цеолита зависит от способа его пост-синтетической обработки и условий её проведения;
4. применение синтезированных цеолитов в качестве компонентов катализаторов позволяет проводить конверсию м-ксилола и этилбензола в различные ароматические углеводороды, в том числе в п-ксилол, при этом состав продуктов превращений, а также активность и стабильность катализаторов зависит от темплата, применяемого при синтезе цеолита, способа получения и особенностей пост-синтетической обработки цеолита.

На заседании 13 мая 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Цаплину Д.Е. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **18** человек, из них **7** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **24** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - **18**, «против» - **0**, недействительных бюллетеней - **0**.

Председатель диссертационного совета МГУ.02.06,
д.х.н., профессор

Караханов Э.А.

Ученый секретарь диссертационного совета МГУ.02.06,
к.х.н.

Синикова Н.А.

13 мая 2022 года