

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по научной и  
инновационной деятельности

ТвГТУ

доктор экономических наук,

профессор А.А. Артемьев



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Рутений-железосодержащие катализаторы жидкофазного синтеза Фишера-Тропша» по научной специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ на соискание ученой степени кандидата химических наук выполнена на кафедре биотехнологии, химии и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет».

В процессе подготовки диссертации Маркова Мария Евгеньевна, «18» мая 1992 года рождения, была аспирантом Регионального технологического центра Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный университет» с 1 октября 2016 г. по 30 сентября 2020 г. Работала специалистом по учебно-методической работе (с 1 февраля 2018 г по н.в.), а затем преподавателем (с 1 сентября 2021 г. по н.в.) кафедры биотехнологии, химии и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет».

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Тверской государственный технический университет» в 2022 году. Диплом об окончании аспирантуры выдан Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Тверской государственный университет» в 2020 году.

Научный руководитель к.х.н., доцент, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет» Степачёва Антонина Анатольевна.

По результатам рассмотрения диссертации Марковой М.Е. на тему: «Рутений-железосодержащие катализаторы жидкофазного синтеза Фишера-Тропша» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что в настоящее время возрастает потребность в источниках альтернативной энергии. Синтез-газ, который может быть получен из практически любых углеводородных источников является перспективной альтернативой нефтяному сырью. Процесс синтеза Фишера-Тропша, предназначенный для получения синтетических углеводородов из синтез-газа, широко известен и применяется в промышленном масштабе. Основной проблемой процессов получения синтетических углеводородов является быстрая дезактивация катализаторов за счет процессов коксообразования, а также проблема их регенерации. Поэтому создание высокоэффективных катализаторов для процессов Фишера-Тропша с использованием новых подходов к их синтезу является актуальной задачей.

Научная новизна заключается в следующем: синтезированы и изучены новые гетерогенные каталитические системы на основе оксидов железа и рутения, нанесенных на сверхсшитый полистирол в среде субкритической воды; получены данные о формировании частиц активной фазы в полимерной матрице сверхсшитого полистирола, состоянии металлов в катализаторах; проведен подбор условий синтеза, позволяющих получать катализаторы, характеризующиеся высокой доступностью каталитически активных центров, высокой стабильностью частиц активной фазы к вымыванию и агрегации; изучены кинетические аспекты процесса жидкофазного синтеза Фишера-Тропша с использованием синтезированных катализаторов; предложена новая математическая модель кинетики жидкофазного синтеза Фишера-Тропша, с высокой степенью сходимости описывающая процессы расходования реагентов, образования продуктов, а также ингибирование катализаторов.

Практическая ценность работы состоит в развитии технологий приготовления гетерогенных катализаторов, а также в усовершенствовании существующих технологий синтеза Фишера-Тропша.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 10 публикациях в рецензируемых изданиях, из них 8 статей в журналах, индексируемых в международных базах данных.

Публикации, в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Development of novel catalysts synthesized by hydrothermal method / V. Matveeva, A. Stepacheva, M. Markova, A. Gavrilenko, I. Shkileva // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018: Conference proceedings, Albena, Bulgaria, 02–08 июля 2018 года. – Albena, Bulgaria:

Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2018. – Р. 163-168.

2. Polymeric catalysts synthesized by the hydrothermal metal deposition in the Fischer-Tropsch synthesis / M.E. Markova, A.V. Gavrilenko, A.A. Stepacheva, V.G. Matveeva, A.I. Sidorov, M.G. Sulman, E.M. Sulman // Chemical Engineering Transactions. – 2019. – Vol. 76. – P. 853-858.

3. Co- And Fe-containing Silica-based Catalysts Synthesized in Subcritical Water / A.A. Stepacheva, A.V. Gavrilenko, A.I. Sidorov, Yu.Yu. Kosivtsov, E.M. Sulman, M.E. Markova // Chemical Engineering Transactions. – 2019. – Vol. 74. – P. 469-474.

4. Ru-doped transition metal catalysts for liquid-phase Fischer-Tropsch synthesis / M.E. Markova, A.V. Gavrilenko, A.A. Stepacheva, V.G. Matveeva, M.G. Sulman, E.M. Sulman, V.I. Panfilov // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. – 2020. - Vol. 130. - Is. 2. - P. 813-823.

5. Влияние гидротермальных условий синтеза на структуру металлополимеров и состав металлической фазы / В.Г. Матвеева, А.А. Степачева, Е.И. Шиманская, М.Е. Маркова, А.И. Сидоров, А.В. Быков, М.Г. Сульман, Э.М. Сульман // Химическая физика. – 2019. – Т. 38. – № 11. – С. 77-84.

6. Исследование структуры кобальтсодержащих катализаторов, синтезированных в субкритических условиях / М.Е. Маркова, А.В. Гавриленко, А.А. Степачева, В.П. Молчанов, В.Г. Матвеева, М.Г. Сульман, Э.М. Сульман // Кинетика и катализ. – 2019. – Т. 60. – № 5. – С. 624-632.

7. Модификация поверхности сверхсшитого полистирола. Новые подходы к синтезу полимерстабилизированных катализаторов / А.А. Степачева, М.Е. Маркова, О.В. Манаенков, А.В. Гавриленко, А.И. Сидоров, М.Г. Сульман, Ю.Ю. Косивцов, В.Г. Матвеева, Э.М. Сульман // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2020. – № 4. – С. 721-730.

8. Влияние температуры и давления на структуру полимерных катализаторов, синтезированных в субкритической воде / М.Е. Маркова, А.А. Степачева, Ю.Ю. Косивцов, А.И. Сидоров, В.Г. Матвеева, М.Г. Сульман // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2020. – Т. 15. – № 3. – С. 41-48.

Публикации, в рецензируемых изданиях:

1. Синтез Фишера-Тропша в присутствии катализаторов, синтезированных в субкритических условиях / М.Е. Маркова, А.А. Степачева, А.В. Гавриленко, М.Г. Сульман, Э.М. Сульман // Научно-технический вестник Поволжья. – 2017. – № 4. – С. 26-28.

2. Кинетические параметры жидкофазного синтеза Фишера-Тропша в присутствии рутенийсодержащих катализаторов / М.Е. Маркова, А.А. Степачева, М.Г. Сульман, В.Г. Матвеева // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – 2021. – № 3(45). – С. 33-40.

Результаты диссертации представлены на 14 международных и всероссийских конференциях.

Публичные доклады на международных научных мероприятиях:

1. 253-я Национальная встреча и выставка Американского Химического общества (США, Сан-Франциско, 2017),
2. 18-я Международная междисциплинарная научная геоконференция SGEM 2018 (Болгария, Альбена, 2018),
2. 5-я Международная школа-конференция по катализу для молодых ученых «Дизайн катализаторов: от молекулярного к промышленному уровню» (Россия, Москва, 2018),
3. 23-й Международный конгресс по химической технологии CHISA 2018 (Чехия, Прага, 2018),
4. 18-й Международный симпозиум ИЮПАК по макромолекулярным комплексам ММС-18 (Россия, Москва, 2019),
5. 22-я Конференция по интегрированию, моделированию и оптимизации процессов для энергосбережения и уменьшения загрязнений PRES19 (Греция, Крит, 2019).
6. 8-я Международная научная конференция «Химическая термодинамика и кинетика» (Россия, Тверь, 2018),
7. 9-я Международная научная конференция «Химическая термодинамика и кинетика» (Россия, Тверь, 2019),

Публичные доклады на всероссийских научных мероприятиях

1. III Российский конгресс по катализу РОСКАТАЛИЗ (Россия, Нижний Новгород, 2017),
2. IX Научно-практическая конференция с международным участием «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации» (Россия, Сочи, 2017),
3. X Научно-практическая конференция с международным участием «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации» (Россия, Ростов-на-Дону, 2019),
4. XI X Научно-практическая конференция с международным участием «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации» (Россия, Новосибирск, 2021),
5. III Всероссийская научная конференция (с международным участием) «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов» (Россия, Иваново, 2018),
6. 1-я Школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (Россия, Красноярск, 2020),
7. 2-я Школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (Россия, Красноярск, 2021)

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 1.4.14 – Кинетика и катализ в части 3. Поиск и разработка новых

катализаторов и каталитических композиций, усовершенствование существующих катализаторов для проведения новых химических реакций, ускорения известных реакций и повышения их селективности, 5. Научные основы приготовления катализаторов. Строение и физикохимические свойства катализаторов. Разработка и усовершенствование промышленных катализаторов, методов их производства и оптимального использования в каталитических процессах, 6. Разработка новых и усовершенствование существующих каталитических процессов и технологий. Макрокинетика. Математическое моделирование и оптимизация каталитических процессов и реакторов. Нестационарные химические превращения.


Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Марковой М.Е. является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Марковой М.Е.; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Рутений-железосодержащие катализаторы жидкофазного синтеза Фишера-Тропша» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, химии и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет», состоявшемся «09» июня 2022 года, протокол № 14. В обсуждении приняли участие: д.х.н., профессор Матвеева В.Г.; д.т.н., профессор Косивцов Ю.Ю.; д.х.н., профессор Долуда В.Ю.; заведующий кафедрой БХС, д.х.н., профессор Сульман М.Г.

Принимало участие в голосовании 34 человека. Результаты голосования: «За» - 34 человека, «Против» - 0 человек, воздержались - 0 человек, протокол № 14 от «09» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой БХС, д.х.н., профессор  М.Г. Сульман

Секретарь заседания



Г.Н. Демиденко