

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИНХС РАН

Чл.-кор. РАН д-р хим. наук

Максимов А.Л.

« 10 » сентября 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Разработка процесса получения алифатических нефтеполимерных смол» по научной специальности 2.6.10 – Технология органических веществ (химические науки) выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН) в секторе № 2 «Технологии органических соединений».

В процессе подготовки диссертации Мельчаков Илья Сергеевич, 14 марта 1994 года рождения, работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН) в секторе 2 лаборатории 4 «Технологии органических соединений». Срок обучения в аспирантуре ИНХС РАН – с 15 октября 2018 года по 15 октября 2022 года. В настоящее время Мельчаков И.С. является младшим научным сотрудником сектора 2 лаборатории 4 «Технологии органических соединений» ИНХС РАН.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в ИНХС РАН в 2024 году; справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2025 году.

Научный руководитель – кандидат химических наук по специальности 05.17.04 – Технология продуктов тяжелого (или основного) органического синтеза, заведующий сектором № 2 «Технологии органических соединений» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук Занавескин Леонид Николаевич.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Разработка процесса получения алифатических нефтеполимерных смол» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена решением проблемы импортозамещения и обеспечения российской промышленности алифатическими нефтеполимерными смолами (АНПС).

Научная новизна заключается в следующем:

1. Впервые изучена реакция термической полимеризации пипериленовой фракции C_5 с целью получения алифатической нефтеполимерной смолы.
2. Впервые изучена реакция получения алифатической смолы методом инициированной ди-трет-бутилпероксидом полимеризации пипериленовой фракции C_5 . Впервые определена величина наблюдаемой энергии активации процесса инициированной полимеризации пипериленовой фракции C_5 .
3. Впервые изучена реакция полимеризации пипериленовой фракции C_5 и определено влияние условий процесса на свойства получаемой смолы с использованием безводного хлористого алюминия и комплекса Густавсона.
4. Определены оптимальные условия процесса получения твердых АНПС из пипериленовой фракции C_5 на катализаторе Густавсона. Выбран оптимальный растворитель.
5. Разработана принципиальная технологическая схема получения твердых АНПС из пипериленовой фракции C_5 на катализаторе Густавсона.

Теоретическая значимость.

1. Впервые был изучен термический синтез алифатических нефтеполимерных смол. Научно подтверждена теория о реакционной способности димеров пиперилена, которая протекает при температуре выше 280°C . Экспериментально показано, что термический процесс нецелесообразно вести выше 300°C в виду начала протекания реакции деструкции получаемых олигомеров с образованием газовой фракцией.
2. Впервые изучен инициированный синтез получения алифатических нефтеполимерных смол с использованием инициатора ди-трет-бутилпероксида. В ходе научной работы были определены энергии активации процесса расходования пиперилена - 57 кДж/моль и инициатора - 151 кДж/моль . Была определена температура начала протекания процесса присоединения Дильса-Альдера - 170°C .
3. В ходе изучения каталитической полимеризации были изучены и сравнены различные условия протекания процесса и их влияние на свойства получающейся смолы. Было определено влияние влаги в реакционной смеси, влияние вида растворителя, вида катализатора на свойства получаемых смол. Были показаны закономерности влияния условий реакции (температуры, времени контакта, количество растворителя) на свойства получаемых смол.
4. На основании проведенных экспериментов был предложен возможный маршрут протекания каталитической полимеризации.

Практическая значимость.

1. Выбран оптимальный метод синтеза твердых АНПС из пипериленовой фракции C_5 .

2. Выбран оптимальный катализатор процесса синтеза АНПС – комплекс Густавсона при мольном соотношении компонентов $\text{AlCl}_3 \cdot \text{HCl} \cdot o\text{-ксилол}$ 1 : 0.5 : 1.
3. Определены оптимальные условия процесса синтеза твердых АНПС с использованием каталитического комплекса Густавсона. Выбран оптимальный растворитель.
4. Разработана принципиальная технологическая схема синтеза твердых АНПС методом каталитической полимеризации пипериленовой фракции C_5 . Рассчитан материальный баланс, определены расходные коэффициенты сырья и материалов, нормы образования отходов.

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

Основные положения диссертации получили полное отражение в 3 статьях, из них 1 – в издании, индексируемом в международной базе данных Scopus.

Результаты диссертации представлены на 9 международных и всероссийских конференциях, в том числе на Всероссийской конференции «Актуальные проблемы и направления развития технологий органического и неорганического синтеза в условиях импортозамещения» (г. Стерлитамак, 2022); международной конференции «Science and technology research 2022» (г. Петрозаводск, 2022); всероссийской конференции «Высокие технологии и инновации в науке» (г. Санкт-Петербург, 2022); IX Всероссийской конференции, посвященной 55-летию Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды» (г. Чебоксары, 2022); XV Андриановской конференция «Кремнийорганические соединения. Синтез. Свойства. Применение» (г. Москва, 2022); Международной научно-практической конференции «New science research» (г. Петрозаводск, 2023); II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Ресурсосберегающие и экологобезопасные процессы в химии и химической технологии» (г. Пермь, 2023), X Бакеевской Всероссийской с международным участием школы-конференции для молодых ученых «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные композиты» (г. Тула, 2023); Юбилейной научной конференции ИХХС РАН, посвященной 90-летию Института и 300-летию Российской академии наук (г. Москва, 2024).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н., Максимов А.Л. Термический синтез алифатических нефтеполимерных смол // Журнал прикладной химии. 2022. Т. 95 Вып. 10. С. 1303-1311. DOI: 10.31857/S0044461822100097 (Scopus).

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н., Максимов А.Л. Инициированный синтез алифатических нефтеполимерных смол // Химическая промышленность сегодня. 2023. № 4. С. 21-29.
2. Мельчаков И.С., Занавескин Л.Н., Максимов А.Л. Каталитический синтез алифатических нефтеполимерных смол // Химическая промышленность сегодня. 2024. № 3. С. 49-56.

Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях (конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах):

- 1) Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н., Максимов А.Л. Переработка пипериленового сырья в алифатическую нефтеполимерную смолу // Всероссийская конференция «Актуальные проблемы и направления развития технологий органического и неорганического синтеза в условиях импортозамещения»: тезисы докладов (Стерлитамак, 17-19 мая 2022). – Стерлитамак, 2022. – С.2.
- 2) Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н. Получение алифатической нефтеполимерной смолы методом термической олигомеризации пиролизной фракции C_5 // Международная конференция «Science and technology research 2022»: тезисы докладов (Петрозаводск, 19 апреля 2022). – Петрозаводск, 2022. – С. 179-186.
- 3) Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н., Максимов А.Л. Получение алифатических нефтеполимерных смол различными способами // Всероссийская конференция «Высокие технологии и инновации в науке»: тезисы докладов (Санкт-Петербург, 16 ноября 2022). – Санкт-Петербург, 2022. – С. 62-67.
- 4) Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н. Инициированный синтез алифатических нефтеполимерных смол // IX Всероссийская конференция, посвященная 55-летию Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды»: тезисы докладов (Чебоксары, 1-2 декабря 2022). – Чебоксары, 2022. – С. 217-218.
- 5) Ратников А.К., Крижановский И.Н., Темников М.Н., Франк И.В., Мельчаков И.С., Ковалев А.О., Музафаров А.М. Модификация нефтеполимерных смол с помощью гидротиилирования и гидросилилирования // XV Андриановская конференция «Кремнийорганические соединения. Синтез. Свойства. Применение» (Москва, 31 октября – 2 ноября 2022). – Москва, 2022. – С. 51.
- 6) Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н. Получение алифатических нефтеполимерных смол с использованием инициатора ди-трет-бутил пероксида // Международная научно-практическая конференция «New science research»: тезисы докладов (Петрозаводск, 22 мая 2023). – Петрозаводск, 2023. – С. 244-250.
- 7) Мельчаков И.С., Дмитриев Г.С., Пенкин, А.С., Занавескин Л.Н., Максимов А.Л. Влияние растворителей на синтез и свойства алифатических нефтеполимерных смол // II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием

«Ресурсосберегающие и экологобезопасные процессы в химии и химической технологии»: тезисы докладов (Пермь, 21-24 ноября 2023). – Пермь, 2023. – С. 74.

- 8) Ратников А.К., Крижановский И.Н., Темников М.Н., Мельчаков И.С., Ковалев А.О., Музафаров А.М. Модификация нефтеполимерных смол с помощью реакции гидротииолирования // X Бакеевская Всероссийская с международным участием школа-конференция для молодых ученых «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные композиты» (Тула, 8-12 октября 2023). – Тула, 2023. – С. 114.
- 9) Мельчаков И.С. Дмитриев Г.С. Занавескин Л.Н. Синтез алифатических нефтеполимерных смол C_5 // Юбилейная научная конференция ИХХС РАН, посвященная 90-летию Института и 300-летию Российской академии наук: тезисы докладов (Москва, 8-12 апреля 2024). – Москва, 2024. С. 87.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям, диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.10 – Технология органических веществ в части:

- п. 1. Разработка технологий производства органических веществ из природных сырьевых источников.
- п. 5. Разработка, исследование каталитических систем и технологий производства органических продуктов на их основе. Исследование кинетики химических процессов для разработки новых технологий.
- п.7. Разработка теоретических основ и технологического оформления массообменных, в том числе совмещенных реакционно-массообменных процессов с целью создания новых технологий получения, выделения и очистки органических продуктов и фракций.
- п.9 Разработка неоднородных технологических схем очистки и выделения целевых продуктов требуемой чистоты.
- п.10. Разработка методов синтеза оптимальных технологических схем производства органических веществ.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Мельчакова Ильи Сергеевича 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 Мельчакову Илье Сергеевичу; 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 образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Разработка процесса получения алифатических нефтеполимерных смол»

рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.10 – Технология органических веществ.

Диссертация рассмотрена на заседании сектора № 2 «Технологии органических соединений» ИНХС РАН, состоявшемся 7 февраля 2025 года, протокол № 1. В обсуждении приняли участие: заведующий сектором, к.х.н. Занавескин Л.Н.; старший научный сотрудник, к.х.н. Дмитриев Г.С.; старший научный сотрудник, к.х.н. Махин М.Н.; старший научный сотрудник, к.х.н. Занавескин К.Л.; научный сотрудник, к.х.н. Горбунов Д.Н.

Принимало участие в голосовании 5 человек. Результаты голосования: «За» – 5 человек, «Против» – 0 человек, «Воздержались» – 0 человек, протокол № 1 от 7 февраля 2025 года.

Старший научный сотрудник
сектора № 2 «Технологии органических веществ»
к.х.н.

Г.С. Дмитриев

Секретарь заседания

А.С. Пенкин