

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА  
Заседания диссертационного совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01)  
На базе ФГБУН Института синтетических полимерных материалов  
им. Н.С.Ениколопова  
Российской академии наук

от 22 сентября 2022 года № 12

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ – д.х.н., член-корр. РАН, А.Н.Озерин  
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ – д.х.н. О.В. Борщев

ПОВЕСТКА ДНЯ

1. Прием к защите диссертации Т.И. Колесникова на тему: «Новые реакционные олигоимиды с пропаргильными группами», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения, химические науки.

2. Прием к защите диссертации К.А. Безлепкиной на тему: «Каталитическая перегруппировка азидопропилсилоксановых мономеров для синтеза азидопропилсодержащих ПДМС», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения, химические науки.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

На основании явочного листа на заседании присутствует 14 членов диссовета из 18.

Озерин А.Н.	д.х.н., чл-корр. РАН	02.00.06
Борщев О.В.	д.х.н.	1.4.7
Акопова Т.А.	д.х.н.	02.00.06
Агина Е.В.	д.х.н.	02.00.06
Евтушенко Ю.М.	д.х.н.	02.00.06
Зезин А.А.	д.х.н.	02.00.06
Зеленецкий А.А.	д.х.н.	02.00.06
Кузнецов А.А.	д.х.н.	02.00.06
Пономаренко С.А.	д.х.н., чл-корр РАН	02.00.06
Серенко О.А.	д.х.н.	02.00.06
Сергеев В.Г.	д.х.н.	02.00.06
Чвалун С.Н.	д.х.н.	02.00.06
Шевченко В.Г.	д.х.н.	02.00.06
Музафаров А.М.	д.х.н., академик РАН	02.00.06

Необходимый кворум есть.

Экспертная комиссия в составе д.х.н., член-корр. РАН Пономаренко Сергея Анатольевича, д.х.н., член-корр. РАН Чвалуна Сергея Николаевича, д.х.н., Зезина Алексея Александровича, утвержденная решением Диссертационного совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01) №11 от 8 сентября 2022 г., ознакомилась с диссертацией Колесникова

Тимофея Игоревича на тему «Новые реакционные олигоимиды с пропаргильными группами».

По результатам рассмотрения диссертации «Новые реакционные олигоимиды с пропаргильными группами» принято следующее заключение:

Диссертационная работа Колесникова Тимофея Игоревича посвящена разработке новых олигоимидных связующих, содержащих термореактивные пропаргильные группы. Полученные в данной работе пре-полимеры обладают хорошей растворимостью в органических растворителях и отличной перерабатываемостью через расплав. После термической обработки происходит сшивка пропаргильных групп и образование сетчатого полимера. Установлено, что в ходе отверждения не происходит выделения газообразных продуктов. После отверждения полимеры демонстрируют высокую термическую стабильность и теплостойкость, химическую стойкость и хорошие механические свойства. В работе за счет увеличения молекулярной массы была решена важная проблема в использовании пропаргильных связующих – большой экзотермический эффект реакции отверждения. Разработанные термореактивные смолы имеют потенциал коммерческого применения в качестве термостойкой полимерной матрицы для композиционных материалов.

**Актуальность темы** обусловлена тем, что существующие на сегодняшний день олигоимидные связующие обладают существенными недостатками. Олигоимиды, содержащие фенилэтинильные группы, требуют использования дорогих труднодоступных катализаторов, при этом отверждение протекает при высоких температурах (350 °С). Ацетиленовые группы, напротив, сшиваются при низких температурах, и у таких связующих отсутствует температурное «технологическое окно». В ходе сшивки норборненовых групп происходит выделение газообразного циклопентадиена, приводящего к образованию пор в сшитом материале. Малеимидные, бензоксазиновые, бензоциклобутеновые связующие обладают недостаточной термической стабильностью. Для отверждения олигоимидов с фталонитрильными группами необходимо использование отверждающих добавок. Поэтому актуальной является задача по разработке новых связующих, способных к сшивке при умеренных температурах, полученных из недорогих, коммерчески доступных реагентов, обладающих широким «технологическим окном» и высокой термической стабильностью после отверждения.

**Цель диссертационной работы** Колесникова Т.И. заключается в синтезе новых олигоимидов, содержащих пропаргильные группы, с возможностью использования в качестве полимерной матрицы для ПКМ. Разработанные олигомеры должны обладать хорошей растворимостью в органических растворителях, термопластичностью, низкой вязкостью расплава, широким температурным «технологическим окном» и способностью к отверждению без выделения побочных продуктов. Отвержденный полимер должен иметь высокую термическую и химическую стабильность, хорошие механические свойства.

**Научная новизна полученных результатов.** Впервые был получен новый бифункциональный мономер – 5-(2-пропин-1-илокси) бензол-1,3-диамин (ДАП). На основе нового мономера была синтезирована серия олигоимидов, содержащих пропаргильные группы, распределенные внутри цепи. После термической сшивки по

пропаргильным группам полимеры обладали высокой термической стабильностью ( $T_{10\%} = 525\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Кроме этого, с использованием нового мономера впервые был синтезирован термопластичный олигоимид, содержащий в своей структуре как пропаргильные, так и фталонитрильные группы. Введение пропаргильных групп позволяет ускорить процесс сшивки фталонитрильных групп, которые обычно требуют отверждающих добавок. Методами ДСК и ИК-спектроскопии было показано ускорение реакции сшивки фталонитрильных групп в присутствии пропаргильных. Был проведен кинетический анализ двух стадий отверждения. Данный олигомер обладает хорошей растворимостью в легколетучих органических растворителях и низкой вязкостью расплава. После термической сшивки конечные полиимиды показали высокую температуру стеклования и термическую стабильность.

Также впервые был синтезирован ряд ароматических диимидов с концевыми пропаргильными группами для использования в качестве связующих для ПКМ. С целью введения концевой пропаргильной группы был синтезирован 4-аминофенилпропаргильный эфир (4-АПР). Полученные диимиды также продемонстрировали отличную перерабатываемость и высокую термическую стабильность.

**Практическая значимость работы:** Разработка новых термостойких связующих для ПКМ является актуальной задачей в областях, где требуются материалы с высокими эксплуатационными характеристиками и малым удельным весом. Разработанные в данной работе олигоимиды с пропаргильными группами имеют потенциал использования в качестве матриц для ПКМ.

Комиссия отмечает, что диссертация Колесникова Т.И. соответствует пунктам 2, 4, 7 и 10 паспорта научной специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» и отрасли науки – химические. Результаты работы были опубликованы в виде 4 статей в рецензируемых журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 2 из которых – в журналах, входящих в первый квартиль. Материалы работы также были представлены в виде устных и стендовых докладов на 13 международных и всероссийских конференциях. Работа была отмечена дипломами за лучший устный доклад на международной конференции Ломоносов-2022, и за лучший стендовый доклад на IV междисциплинарном научном форуме с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии».

В публикациях и докладах диссертанта подробно изложены основные положения и содержание проведенных теоретических и экспериментальных исследований. Это полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г. (с изменениями и дополнениями, внесенными Постановлением Правительства Российской Федерации №426 от 20 марта 2021 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

#### **Заключение**

В представленном виде диссертация Колесникова Т.И. соответствует требованиям ВАК и может быть принята к защите Диссертационным советом 24.1.116.01 (Д 002.085.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Института синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова» Российской академии наук (ИСПМ РАН).

**Постановили:**

1. Принять к защите диссертационную работу Колесникова Т.И. на тему: «Новые реакционные олигоимиды с пропаргильными группами», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения.

2. Утвердить в качестве официальных оппонентов:

**Хотину Ирину Анатольевну**, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника ФГБУН «Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН» (ИНЭОС РАН), г. Москва;

**Кепмана Алексея Валерьевича**, кандидата химических наук, ведущего научного сотрудника, руководителя Лаборатории химии и технологии композиционных материалов Кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва.

3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук (ИВС РАН), г. Санкт-Петербург.

4. Назначить срок защиты – 24 ноября 2022 года.

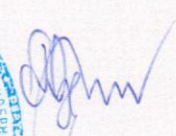
5. Утвердить список рассылки автореферата.

6. Разрешить печать автореферата в количестве 120 экземпляров.


Открытым голосованием решение диссертационного совета принимается единогласно.

Председатель диссертационного  
совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01),  
д.х.н., член-корр. РАН



  
А.Н. Озерин

Ученый секретарь, д.х.н.

  
О.В. Борщев