

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева,

доктор технических наук, профессор

И. В. Воротынцев



И. В. Воротынцев

2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Полимеры на основе арилоксициклотрифосфазенов со смешанными функциональными группами» по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов (технические науки) выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре химической технологии пластических масс.

В процессе подготовки диссертации **Фам Ван Тхуан**, «19» октября 1990 года рождения, являлся аспирантом на кафедре химической технологии пластических масс ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов (справка об обучении № 46) выдано ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в 2024 году.

Научный руководитель доцент, к.х.н. (02.00.06 Высокомолекулярные соединения), доцент кафедры химической технологии пластических масс ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» **Биличенко Юлия Викторовна**.

Тема диссертационной работы «Полимеры на основе арилоксициклотрифосфазенов со смешанными функциональными группами»

Фам Ван Тхуан, научный руководитель к.х.н., доцент **Биличенко Юлия Викторовна** доцент кафедры химической технологии пластических масс утверждены на заседании Ученого совета факультета НПМ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.12.2023 г., протокол № 3.

По результатам рассмотрения диссертации Фам Ван Тхуан на тему: «Полимеры на основе арилоксициклотрифосфазенов со смешанными функциональными группами» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы явилось усовершенствование методов синтеза фосфазеновых олигомеров, содержащих в связанных с атомами фосфора арилоксирадикалах комбинации различных функциональных групп – аллильных, метилкарбоксилатных, карбоксильных, эпоксидных, а также установление оптимальных путей получения на их основе огнестойких или полностью негорючих полимерных композиций с повышенной термостойкостью.

Научная новизна заключается в следующем:

Синтезированы и охарактеризованы ранее неописанные смешанные арилоксициклотрифосфазены, содержащие в арилоксирадикалах присоединенных к фосфазеновым циклам, аллильные, эпоксидные, 4-метилкарбоксилатные и карбоксильные группы. Установлено, что гидролиз 4-метилкарбоксилатных и окисление аллильных групп в указанных соединениях протекают без разрушения фосфазенового цикла.

Разработан метод синтеза олигомеров с эвгенольными и эпоксидиановыми заместителями, содержащих всего три индивидуальных соединения с одним, двумя и тремя эпоксидными группами.

Показана эффективность карбоксилсодержащих арилоксифосфазенов в качестве отвердителей как обычных эпоксидных олигомеров (ЭД-20), так и фосфазеновых, причем в последнем случае образуются полностью негорючие композиции, содержащие порядка 8 % фосфора.

Теоретическая значимость. Обнаружен представляющий теоретический интерес необычный факт инверсии теплового эффекта отверждения фосфазенсодержащих эпоксидов карбоксифеноксидотрифосфазенами.

Практическая ценность работы состоит в том, что синтезированные фосфазенсодержащие олигомеры обладают пониженной горючестью или являются полностью негорючими и могут быть использованы для получения композиционных материалов различного назначения.

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

Основные положения диссертации получили полное отражение в 4 статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах данных ВАК, Web of Science и Scopus.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях, в том числе на XVIII Международном конгрессе молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2022» (Москва, Россия, 2022 г); II Зезинская школа-конференция для молодых ученых «Химия и физика полимеров» (Москва, Россия, 2022 г); XXVI всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием) (Нижний Новгород, Россия, 2023 г); XI Международной конференции «Полимерные материалы пониженной горючести» (Волгоград, Москва, Россия, 2023 г); XVIII и XIX международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы Микитаевские чтения» (Нальчик, Россия, 2022 г и 2023 г).

Публикации, в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Bilichenko, **Pham Van Thuan**, D.V. Onuchin, R. S. Borisov, I. B. Sokolskaya and V.V. Kireev. Novel Epoxy-Aryloxy Cyclotriphosphazenes with Reduced Functionality // Polym. Sci. Ser. B. – 2023. – V. 65 – N. 6 – P. 746-754. DOI: 10.1134/S1560090424600141 (Web of Science/Scopus).

2. Yu. V. Bilichenko, **Pham Van Thuan**, R. S. Borisov, A. A. Kolenchenko and V.V. Kireev. Functionalized Oligoaryloxycyclotriphosphazenes and Noncombustible Binders Based on Them // Polym. Sci. Ser. C. – 2023. – V. 65 – N. 2 – P. 146-151. DOI: 10.1134/S1811238223700364 (Web of Science/Scopus).

3. Yu. V. Bilichenko, **Pham Van Thuan**, R. S. Borisov and V.V. Kireev. Synthesis of Mixed Functional Oligoaryloxycyclotriphosphazenes // Polym. Sci. Ser. B. – 2022. – V. 64. – N. 6 – P. 855-862. DOI: 10.1134/S1560090422700610 (Web of Science/Scopus).

Публикации, в рецензируемых изданиях:

1. Биличенко Ю.В., Ву Суан Шон, **Фам Ван Тхуан**, Сиротин И.С., Киреев В.В., Чуев В.П., Клюкин Б.В. и Посохова В.Ф. Синтез фосфазенметакрилатных олигомеров и их использование для модификации стоматологических композиционных материалов // Пластические массы. – 2022. – Т. 2. – № 3-4. – С. 1-6 (ВАК).

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

1. **Фам Ван Тхуан**, Пашева Е.Ю., Биличенко Ю.В., Киреев В.В. Композиционные материалы на основе эпоксидной смолы ЭД-20 и олигомерных карбокси-арилоксициклофосфазенов // Материалы XI Международной конференции “Полимерные материалы пониженной горючести”. Тезисы докладов – Волгоград, 2023. С. 185-188.

2. **Фам Ван Тхуан**, Биличенко Ю.В., Пашева Е.Ю., Киреев В.В. Отверждение эпоксидной смолы ЭД-20 олигомерными карбокси-арилоксициклотрифосфазенами // Материалы XIX международной научно-практической конференции “Новые полимерные композиционные материалы Микитаевские чтения”. Тезисы докладов – Нальчик, 2023. С.419.

3. **Фам Ван Тхуан**, Пашева Е.Ю., Биличенко Ю.В., Киреев В.В. Композиционные материалы на основе олигомерных карбокси- и эпокси-арилоксициклофосфазенов // XXVI всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). Тезисы докладов – Нижний Новгород, 2023. С236.

4. **Фам Ван Тхуан**, Биличенко Ю.В. Синтез олигомерных эпоксиарилоксициклофосфазенов // Успехи в химии и химической технологии. Сборник научных трудов. Том XXXVI, № 6 (255). – М: РХТУ им. Д.И.

Менделеева, 2022. – С.85-89. (XVIII Международный конгресс молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2022»).

5. **Фам Ван Тхуан**, Биличенко Ю.В., Киреев В.В. Синтез карбоксилсодержащих смешанных олигомерных арилоксициклофосфазенов // Материалы XVIII международной научно-практической конференции “Новые полимерные композиционные материалы Микитаевские чтения”. Тезисы докладов – Нальчик, 2022. С.354.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов в частях «физико-химические основы технологии полимеров, разработка рецептуры; процессы синтеза, очистка готового продукта и его характеристика; полимерные материалы: последующая обработка с целью придания специальных свойств, отверждение олигомеров; разработка принципов и условий направленного и контролируемого регулирования состава и структуры синтетических и природных полимерных материалов для обеспечения заданных технологических и эксплуатационных свойств».

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация **Фам Ван Тхуан** 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 **Фам Ван Тхуан**; 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: «Полимеры на основе арилоксициклотрифосфазенов со смешанными функциональными группами» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева состоявшемся «27» марта 2024 года, протокол № 8. В обсуждении приняли участие: Киреев В.В., Дятлов В.А., Бредов Н.С., Чистяков Е.М., Филатов С.Н., Биличенко Ю.В.

Принимало участие в голосовании 09 человек.

Результаты голосования: «За» - 09 человек, «Против» - нет, воздержались - нет, протокол № 8 от «27» марта 2024 г.

Председатель заседания
д.х.н., профессор
Секретарь заседания
к.х.н., доцент



С.Н. Филатов

Ю.В. Биличенко