

«УТВЕРЖДАЮ»



РХТУ им. Д.И. Менделеева

И.Х.Н., профессор С.Н. Филатов

2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук на тему: «Синтез, строение, свойства и применение новых олигомерных силсесквиоксанов, фосфазенов и силоксанфосфазенов» по научной специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения (химические 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 на соискание ученой степени доктора химических наук Бредов Николай Сергеевич, «02» января 1984 года рождения, работал в должности доцента кафедры химической технологии пластических масс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

В 2011 году Бредов Николай Сергеевич защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук на тему «Новые функциональные олигосилсесквиоксаны и олигофосфазены для модификации полимерных композиций стоматологического назначения» по научным специальностям 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения и 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов в диссертационном совете Д 212.204.01, созданном на базе РХТУ им. Д.И. Менделеева, выдан диплом кандидата химических наук серии ДКН № 156980.

Научный консультант: профессор, доктор химических наук, специальность 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения, профессор кафедры химической технологии пластических масс федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Киреев Вячеслав Васильевич.

По результатам рассмотрения диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук на тему: «Синтез, строение, свойства и применение новых олигомерных силсесквиоксанов, фосфазенов и силоксанфосфазенов» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы. Кремний- и фосфорсодержащие олигомеры и полимеры приобретают все возрастающее значение и находят применение практически во многих областях народного хозяйства – от машиностроения и электроники до медицины и сельского хозяйства. В первую очередь это относится к полисилоксанам и полифосфазенам, на основе которых получены и производятся полимерные композиционные материалы с высокими диэлектрическими характеристиками, огне- и термостойкостью, радиопрозрачностью, биоинертностью. Ранее на кафедре химической технологии пластических масс РХТУ им. Д.И. Менделеева были разработаны простые и эффективные методы синтеза олигомерных органосилсесквиоксанов (ОССО) и олигомерных циклических фосфазенов (ОЦФ), содержащих в присоединенных к атомам кремния и фосфора органических радикалах различные функциональные группы. Эти олигомеры нашли применение в качестве связующих и модификаторов органических полимеров (акриловых, эпоксидных и др.) с целью придания повышенных физико-химических и механических характеристик композиционных материалов на основе указанных олигомеров. В процессе этих исследований выявилась необходимость регулирования состава и свойств указанных олигомеров для использования в конкретных областях применения. Специфической особенностью ОССО и ОЦФ является их полифункциональность: содержание функциональных групп в молекуле может превышать 10, что при включении силсесквиоксановых или фосфазеновых циклов в структуру образующейся при отверждении трехмерной сетки приводит к существенному изменению физико-механических свойств полимерных материалов. Возможными вариантами регулирования свойств таких композиций является изменение природы и числа функциональных групп в используемых ОССО и ОЦФ, а также

введение между жесткими фрагментами силсесквиоксанов и циклофосфазенов гибких линейных силоксановых или фосфазеновых развязок.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Разработаны методы синтеза новых органосилсесквиоксановых и линейных фосфазеновых олигомеров, в составе которых идентифицировано более 100 индивидуальных соединений.
2. Установлены оптимальные условия гидролитической и ацидогидролитической гомо- и сополиконденсации органотриалкоксисиланов с аминными, метакриловыми и фосфазеновыми группами в органических заместителях. Показана независимость стадий ацидолиза и гидролиза от природы указанных заместителей, но существенное их влияние на завершенность поликонденсации и состав образующихся олигосилсесквиоксанов, суммарное содержание лестничных и клеткоподобных фрагментов в которых может достигать 95%.
3. В процессе гидролитической сополиконденсации соответствующих триалкоксисиланов выявлены побочные реакции метакриловых групп с аминными типа реакции Михаэля, частичного гидролиза сложноэфирных групп и образования цвиттер-ионных структур.
4. Разработаны методы синтеза линейных олигодихлорфосфазенов с регулируемой длиной цепи живой катионной полимеризацией N-триметилсилилтрихлорфосфоранимина при нормальной температуре или равновесной поликонденсацией трихлорфосфазодихлорфосфонила при температуре 250°C. Предложены наиболее вероятные механизмы этих реакций, включающих образование переходных четырех-центровых состояний.
5. Выведено уравнение, связывающее мольное соотношение N-триметилсилилтрихлорфосфоранимина и PCl_5 , позволяющее точно рассчитать значение молекулярной массы образующихся олиго- или полидихлорфосфазенов.
6. Реакцией аллилсодержащих олигофосфазенов с гидрид- и α,ω -дигидридсилоксанами синтезированы и охарактеризованы

полисилоксанфосфазены, способные к образованию трехмерных структур с регулируемой частотой сетки и размерами межузловых участков цепей.

7. В условиях реакции гидросилилирования аллильных групп органического дифосфонилamina в присутствии катализатора Карстедта обнаружена реакция силилирования NH-группы триэтоксисиланом с образованием связи кремний–азот.

Теоретическая и практическая значимость. Установленные закономерности реакций образования олигосилсесквиоксанов, линейных олигофосфазенов и полисилоксанфосфазенов открывают новые возможности для синтеза соединений подобного класса и значительно расширяют существующие представления в области химии полисилоксанов и полифосфазенов.

Синтезированные олигомеры успешно использованы в качестве модификаторов и компонентов связующих полимерных композиционных материалов с улучшенными характеристиками; они представляют интерес в качестве материалов биомедицинского назначения (имплантаты, носители лекарственных веществ), ионообменных смол и экстрагентов для редких и рассеянных элементов.

Обнаружен ряд известных, но неочевидных для элементоорганических соединений химических реакций, например, взаимодействие содержащихся в присоединенных к атомам кремния органических радикалах амино- и метакриловых групп по типу реакции Михаэля.

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

Основное содержание диссертации отображено в 20 научных работах, из них 20 работ опубликовано в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и доктора наук», из них 18 статей в журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts. По результатам работы получено 4 патента.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях, в том числе на: XX Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров (Самара, Россия, 2024 г.), XIX Международной

конференции по химии и физикохимии олигомеров (Суздаль, Россия, 2022 г.), XVIII, XX Международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (п. Эльбрус, Россия, 2022, 2024 гг.), Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы науки о полимерах» (Санкт-Петербург, Россия, 2023 г.), VIII Международной конференции «Супрамолекулярные системы на поверхности раздела» (Туапсе, Россия, 2023 г.), 7-й и 16-й Санкт-Петербургской конференции молодых ученых с международным участием «Современные проблемы науки о полимерах» (Санкт-Петербург, Россия, 2012, 2022 гг.), II Коршаковской Всероссийской с международным участием конференции «Поликонденсационные процессы и полимеры» (Москва, Россия, 2021 г.), XXVI Всероссийской конференции «Структура и динамика молекулярных систем» (Яльчик, Россия, 2020 г.), XII Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров (Черноголовка, Россия, 2017 г.), 7-th International IUPAC Conference on Green Chemistry (Москва, Россия, 2017 г.), VII Всероссийской Каргинской конференции «Полимеры-2017» (Москва, Россия, 2017 г.), V Международной конференции-школы по химии и физикохимии олигомеров (Волгоград, Россия, 2015 г.), XI Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров (Ярославль, Россия, 2013 г.).

Публикации по теме диссертации:

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Kireev V.V. Epoxy Oligomers Based on Eugenol Cyclotriphosphazene Derivatives / V.V. Kireev, N.S. Bredov, Yu. V. Bilichenko, K.A. Lysenko, R.S. Borisov, V.P. Chuev // *Polymer Science, Ser. A.* – 2008. – V. 50. – № 6. – P. 609–615. DOI: 10.1134/S0965545X08060035 (Scopus, Web of Science)
2. Kireev V.V. Oligo- and Polysiloxanephosphazenes Based on Eugenol Cyclotriphosphazene Derivatives / V.V. Kireev, N.S. Bredov, B.M. Prudskov, Jianxin Mu, R.S. Borisov, I.B. Sokol'skaya, V.P. Chuev // *Polymer Science, Ser. B.* – 2011. – V. 53. – № 1–2. – P. 307–315. DOI: 10.1134/S1560090411020059 (Scopus, Web of Science)
3. Bredov N.S. Synthesis of Oligoorganosilsesquioxanes via Acidohydrolytic Polycondensation / N.S. Bredov, E.Yu. Shporta, Yanqing Liu, V.V. Kireev, R.S. Borisov,

M.V. Gorlov, V.F. Posohova, V.P. Chuev // *Polymer Science, Ser. B.* – 2013. – V. 55. – № 7–8. – P. 472–377. DOI: 10.1134/S1560090413070014 (Scopus, Web of Science)

4. Bredov N.S. Methacrylate Compositions Modified by Oligosilsesquioxanes with Methacryl and Cyclotriphosphazene Substituents / N.S. Bredov, E.Yu. Shporta, M.V. Gorlov, V.V. Kireev, S.N. Filatov, V.F. Posohova, V.P. Chuev // *Polymer Science, Ser. B.* – 2015. – V. 57. – № 5. – P. 444–450. DOI: 10.1134/S1560090415050024 (Scopus, Web of Science)

5. Gorlov M.V. A Direct Synthesis of $\text{Cl}_3\text{P}=\text{NSiMe}_3$ from PCl_5 and Hexamethyldisilazane / M.V. Gorlov, N.S. Bredov, A.S. Esin, V.V. Kireev // *Journal of Organometallic Chemistry.* – 2016. – V. 818. – P. 82–84. DOI: 10.1016/j.jorganchem.2016.05.022 (Scopus, Web of Science)

6. Bredov N.S. Synthesis of Methacrylate-Containing Oligosilsesquioxanes via Acidic Hydrolytic Polycondensation in the Medium of Methacrylate Monomers / N.S. Bredov, Le Phu Soan, V.V. Kireev, A.A. Bykovskaya, I.B. Sokol'skaya, M.V. Gorlov, A.S. Esin, S.R. Bekmukhamedova, V.A. Polyakov // *Polymer Science, Ser. B.* – 2017. – V. 59. – № 3. – P. 240–247. DOI: 10.1134/S1560090417030022 (Scopus, Web of Science)

7. Bredov N.S. Methacrylate-Containing Polymer Compounds for Dentistry / N.S. Bredov, Le Phu Soan, V.V. Kireev, A.A. Bykovskaya, I.B. Sokol'skaya, V.F. Posohova, B.V. Klyukin, V.P. Chuev // *Russian Journal of Applied Chemistry.* – 2017. – V. 90. – № 4. – P. 595–601. DOI: 10.1134/S1070427217040164 (Scopus, Web of Science)

8. Bredov N.S. Linear 2-Ethylhexyl Imidophosphoric Esters as Effective Rare-Earth Element Extractants / N.S. Bredov, M.V. Gorlov, A.S. Esin, A.A. Bykovskaya, V.V. Kireev, O.A. Sinegribova, M.D. Ryabochenko // *Applied Sciences.* – 2020. – V. 10. – P.1229. DOI: 10.3390/app10041229 (Scopus, Web of Science)

9. Bredov N.S. Oligomeric Silsesquioxane-Siloxane Modifiers for Polymer Dental Compounds / N.S. Bredov, A.A. Bykovskaya, Nguyen Van Tuan, V.V. Kireev, A.S. Tupikov, I.B. Sokol'skaya, V.F. Posohova, V.P. Chuev // *Polymer Science, Ser. B.* – 2020. – V. 62. – № 3. – P. 182–189. DOI: 10.1134/S1560090420030033 (Scopus, Web of Science)

10. Chernysheva A.I. Synthesis and Characterization of Linear Multi-Functional Phosphazene Structures for Polymer Cross-Linking / A.I. Chernysheva, A.S. Esin,

M.A. Soldatov, N.S. Bredov, V.V. Kireev, V.V. Oberemok, I.S. Sirotin, M.V. Gorlov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – V. 1117(1). – P. 012027. DOI: 10.1088/1757-899X/1117/1/012027 (Scopus)

11. Gorlov M. Novel Approach for the Synthesis of Chlorophosphazene Cycles with a Defined Size via Controlled Cyclization of Linear Oligodichlorophosphazenes $[\text{Cl}(\text{PCl}_2=\text{N})_n-\text{PCl}_3]^+[\text{PCl}_6]^-$ / M. Gorlov, N. Bredov, A. Esin, I. Sirotin, M. Soldatov, V. Oberemok, V.V. Kireev // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – V. 22(11). – P. 5958. DOI: 10.3390/ijms22115958 (Scopus, Web of Science)

12. Bredov N.S. Copolycondensation of 3-Aminopropyltriethoxysilane and 3-Methacryloxypropyltrimetoxysilane: NMR Study / N.S. Bredov, Nguyen Van Thuan, D.S. Zaitseva, V.V. Kireev, M.V. Gorlov, I.B. Sokol'skaya, V.A. Polyakov // Polymer Science, Ser. B. – 2021. – V. 63. – № 4. – P. 341–349. DOI: 10.1134/S1560090421040047 (Scopus, Web of Science)

13. Bredov N.S. Oligomeric Silsesquioxanes Bearing 3-Aminopropyl Groups / N.S. Bredov, Nguyen Van Thuan, D.S. Zaitseva, V.V. Kireev, M.V. Gorlov, I.B. Sokol'skaya, V.A. Polyakov // Polymer Science, Ser. B. – 2021. – V. 63. – № 4. – P. 350–357. DOI: 10.1134/S1560090421040035 (Scopus, Web of Science)

14. Bredov N.S. Modern Approaches to Obtaining Organofunctional Silsesquioxanes / N.S. Bredov, V.V. Kireev, V.A. Polyakov, I.B. Sokol'skaya, A.S. Esin // Polymer Science, Ser. C. – 2023. – V. 65. – № 2. – P. 180–195. DOI: 10.1134/S181123822370039X (Scopus, Web of Science)

15. Ageenkov A.D. The Influence of Conditions of Polycondensation in Acid Medium on the Structure of Oligosilsesquioxanes with a Novel Eugenol-Containing Substituent / A.D. Ageenkov, N.S. Bredov, A.A. Shcherbina, R.R. Khasbiullin, A.S. Tupikov, M.A. Soldatov // Polymers. – 2024. – V. 16. P. 2951. DOI: 10.3390/polym16202951 (Scopus, Web of Science)

16. Посохова В.Ф. Гидролитическая поликонденсация метакрилатсодержащих триэтоксисиланов / В.Ф. Посохова, В.П. Чуев, Н.С. Бредов, Е.В. Санжиева, В.В. Киреев // Химическая промышленность сегодня. – 2010. – № 7. – С. 31–35. (CAS)

17. Бредов Н.С. Полимерные композиции, модифицированные метакриловыми производными фосфазофосфониллов / Н.С. Бредов, Е.Ю. Шпорта, М.В. Горлов, В.В.

Киреев, А.И. Четверикова, В.Ф. Посохова, В.П. Чуев // Химическая промышленность сегодня. – 2013. – № 2. – С. 30–33. (CAS)

18. Киреев В.В. Термостойкие связующие на основе олигомерных органосилсесквиоксанов / В.В. Киреев, Ю.В. Биличенко, Н.С. Бредов // Пластические массы. – 2022. – № 3–4. – С. 5–10. DOI: 10.35164/0554-2901-2022-3-4-5-10 (CAS)

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Горелова П.В. Определение химического строения и молекулярной массы олигохлорфосфазенов с помощью методов спектроскопии ЯМР ^{31}P и масс-спектрометрии MALDI-TOF / П.В. Горелова, Н.С. Бредов, В.В. Киреев, И.Б. Сокольская, В.А. Поляков // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2025. – Т. 67. – № 2. – С. 91–100. 10.31857/S2308113925020033 (ВАК)

2. Воробьева Т.А. Синтез метакрилатсодержащих олиготитаноорганосилсесквиоксанов / Т.А. Воробьева, П.В. Горелова, Н.С. Бредов, В.В. Киреев, И.Б. Сокольская, В.А. Поляков // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2025. – Т. 67. № 4. С. 250–258. DOI: 10.7868/S2412985225040022 (ВАК)

Публичные доклады на международных научных мероприятиях:

1. Бредов Н.С. Синтез олигосилсесквиоксанов методами гидролитической и ацидогидролитической поликонденсации алкоксисиланов / Н.С. Бредов, В.В. Киреев // Олигомеры-2024: сборник трудов XX Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров, Самара, 09 – 14 сентября 2024 года. – Черноголовка: ФИЦ проблем химической физики и медицинской химии РАН, 2024. – С. 30.

2. Фетисов М.В. Изучение реакции полидихлорфосфазенов с аминами различного строения на примере модельной реакции аминирования линейного трихлорфосфазодихлорфосфонила // М.В. Фетисов, Н.С. Бредов // Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения. Материалы XX Международной научно-практической конференции. – Нальчик: Издательство «Принт Центр», 2024. – 382 с. – 250 экз. – ISBN 978-5-907725-94-2. – С. 309.

3. Карпова Е.А. Сравнение методов синтеза низкомолекулярных линейных α,ω -дихлоролигосилоксанов / Е.А. Карпова, А.С. Есин, Н.С. Бредов, М.А. Солдатов, В.В. Киреев // Супрамолекулярные системы на поверхности раздела.

Стратегическая сессия по повышению квалификации управленческой команды и профессорско-преподавательского состава Передовой инженерной школы Химического инжиниринга и машиностроения: Сборник тезисов докладов VIII Международной конференции, Туапсе, 25 – 29 сентября 2023 года / Под редакцией О.А. Райтмана, Д.Н. Тюрина. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, 2023. – С. 56.

4. Бредов Н.С. Олигомерные линейные хлор- и органофосфазены / Н.С. Бредов, В.В. Киреев, М.В. Горлов // Олигомеры-2022: Сборник трудов XIX Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров. Тезисы докладов, Суздаль, 19 – 24 сентября 2022 года / Отв. редактор М.П. Березин. – Том 2. – Москва-Суздаль-Черноголовка: Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2022. – С. 24.

5. Бредов Н.С. Разработка новых стоматологических полимерных композиционных материалов / Н.С. Бредов, В.В. Киреев, С.Н. Филатов, В.Ф. Посохова, В.П. Чуев // Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Нальчик, 04 – 09 июля 2022 года. – Нальчик: Принт Центр, 2022. – 428 с. – ISBN 978-5-907499-66-9. – С. 61.

6. Карпова Е.А. Исследование гидролитической деструкции аминозамещенных линейных олигофосфазенов // Е.А. Карпова, А.С. Есин, М.В. Горлов, Н.С. Бредов, В.А. Поляков // 16-я Санкт-Петербургская конференция молодых ученых с международным участием «Современные проблемы науки о полимерах». – Программа и тезисы докладов. – Санкт-Петербург, Россия. – 2022. – С. 141.

7. Горлов М.В. Синтез модельных олигофосфазенов с регулируемым числом звеньев / М.В. Горлов, А.С. Есин, Н.С. Бредов, А.И. Чернышева, А.Д. Выдрина, В.В. Киреев // Олигомеры-2017: Сборник трудов XII Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров, Черноголовка, 16 – 21 октября 2017 года / Ответственный редактор М.П. Березин. – Том. 2. – Черноголовка: Институт проблем химической физики РАН. – С. 34.

8. Горлов М.В. Новый метод синтеза N-(триметилсилил)-трихлорфосфоранимина $\text{Cl}_3\text{P}=\text{NSiMe}_3$ – исходного соединения для получения полифосфазенов / М.В. Горлов, А.С. Есин, Н.С. Бредов, Е.Ю. Шпорта, В.В. Киреев // Олигомеры-2015: сборник тезисов докладов V Международной конференции-школы по химии и физикохимии олигомеров, Волгоград, 01 – 06 июня 2015 года / отв. редактор М.П. Березин. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2015. – С. 41.

9. Шпорта Е.Ю. Синтез новых функциональных арилоксифосфазофосфониллов / Шпорта Е.Ю., Горлов М.В., Бредов Н.С., Жук Ю.А., Киреев В.В. // Олигомеры-2013. Труды XI Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров. Т. 2. / отв. ред. – М.П. Березин. – Черногловка: ИПХФ РАН, 2013. – 268 с. – ISBN 978-5-905948-60-2. – С. 83.

10. Шпорта Е.Ю. Метакрилатсодержащие линейные фосфазены – модификаторы полимерных композитов стоматологического назначения / Н.С. Бредов, Е.Ю. Шпорта, В.В. Киреев, М.В. Горлов, А.И. Четверикова, В.И. Чуев // Современные проблемы науки о полимерах. 8-я Санкт-Петербургская конференция молодых ученых с международным участием, 12 – 15 ноября 2012 г. Программа и тезисы докладов. – СПб: ИВС РАН, 2012. – С. 124.

Публичные доклады на всероссийских научных мероприятиях:

1. Карпова Е.А. Изучение процесса аминолиза короткоцепных линейных фосфазенов / Е.А. Карпова, А.М. Иванов, Н.С. Бредов, М.В. Солдатов, В.А. Поляков // Современные проблемы науки о полимерах. Всероссийская конференция с международным участием, 13 – 17 ноября 2023 г., Санкт-Петербург. – Программа и тезисы докладов. – СПб: ИВС РАН, 2023. – С. 116.

2. Горлов М.В. Полифосфазены с регулируемыми молекулярно-массовыми характеристиками: от мономера до применения / М.В. Горлов, Н.С. Бредов, А.С. Есин, А.И. Чернышева, М.А. Солдатов, В.В. Киреев // II Коршаковская Всероссийская с международным участием конференция «Поликонденсационные процессы и полимеры». Программа и тезисы докладов – Москва, 25 – 26 февраля 2021 года – М.: ИНЭОС РАН, 2021. – ISBN 978-5-6046000-0-9. – 124 с. – С. 47.

3. Чернышева А.И. Аминосодержащие линейные олигоорганосфазеновые носители нуклеотидных последовательностей, обладающих инсектицидной

активностью / А.И. Чернышева, М.В. Горлов, Н.С. Бредов, Е.А. Карпова, В.В. Киреев // Структура и динамика молекулярных систем: сб. тезисов докладов и сообщений на XXVI Всерос. конф. – М.: Издательство «Перо», 2020. – ISBN 978-5-00171-275-6. – С. 227–228.

4. Горлов М.В. Одностадийный синтез линейных олиго- и полихлорфосфазенов с регулируемыми молекулярно-массовыми характеристиками / М.В. Горлов, А.С. Есин, Н.С. Бредов, В.В. Киреев // Полимеры-2017: Сборник тезисов VII Всероссийской Каргинской конференции, Москва, 13 – 17 июня 2017 года. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. – С. 33.

Патенты:

1. Пат. 2586218 С1 Российская Федерация, МПК С07F 9/535 Способ получения фосфораниминов взаимодействием хлорфосфоранов с гексаалкилдисилазанами / Горлов М.В., Бредов Н.С., Есин А.С., Киреев В.В.; заявитель и патентообладатель РХТУ им. Д.И. Менделеева. – № 2015110829/04; заявл. 26.03.2015; опубл. 10.06.2016. Бюл. № 16. – 5 с.

2. Пат. 2645682 С1 Российская Федерация, МПК С08G 79/02, С01В 21/097 Способ получения олигогалогенфосфазенов и полигалогенфосфазенов с регулируемой молекулярной массой взаимодействием галогенфосфоранов с гексаалкилдисилазанами / Горлов М.В., Бредов Н.С., Есин А.С., Киреев В.В.; заявитель и патентообладатель Горлов М.В. – № 2017118176; заявл. 25.05.2017; опубл. 27.02.2018. Бюл. № 6. – 7 с.

3. Пат. 2789996 С1 Российская Федерация, МПК С07В 43/04 Способ получения олиго(N,N-диметилэтилендиамино)-(триазолил)фосфазена / Чернышева А.И., Карпова Е.А., Есин А.С., Солдатов М.А., Бредов Н.С., Горлов М.В.; заявитель и патентообладатель РХТУ им. Д.И. Менделеева. – № 2022116833; заявл. 22.06.2022; опубл. 14.02.2023. Бюл. № 5. – 5 с.

4. Пат. 2799208 С1 Российская Федерация, МПК С08G 77/06 Способ получения стабильных олигометилсилсесквиоксанов / Киреев В.В., Бредов Н.С., Биличенко Ю.В.; заявитель и патентообладатель РХТУ им. Д.И. Менделеева. – № 2022133699; заявл. 21.12.2022; опубл. 04.07.2023. Бюл. № 19. – 5 с.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения (химические науки) в части:

п. 2. Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. Катализ и механизмы реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации с применением радикальных, ионных и ионно-координационных инициаторов, их кинетика и динамика. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм;

п. 3. Основные признаки и физические свойства линейных, разветвленных, в том числе сверхразветвленных, и сетчатых полимеров, их конфигурация (на уровнях: звена, цепи, присоединения звеньев, присоединения блоков) и конформация. Учет влияния факторов, определяющих конформационные переходы. Роль межфазных границ. Надмолекулярная структура и структурная модификация полимеров;

п. 9. Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Бредова Николая Сергеевича является завершенной диссертационной 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 Бредову Николаю 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: «Синтез, строение, свойства и применение новых олигомерных силсесквиоксидов, фосфазенов и силосанфосфазенов» рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения.

Диссертация рассмотрена на расширенном заседании кафедры химической технологии пластических масс, состоявшемся «25» марта 2026 года, протокол № 14. В обсуждении приняли участие: профессор, и.о. заведующего кафедрой химической технологии пластических масс, д.х.н., доцент Биличенко Юлия Викторовна; профессор кафедры химической технологии пластических масс, д.х.н., профессор Киреев Вячеслав Васильевич; доцент кафедры химической технологии пластических масс, д.х.н., доцент Сиротин Игорь Сергеевич; заведующий кафедрой биоматериалов, д.х.н., доцент Межуев Ярослав Олегович; профессор кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, д.х.н., доцент Кусков Андрей Николаевич; заведующий кафедрой технологии переработки пластмасс, д.х.н., профессор Горбунова Ирина Юрьевна; доцент кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий, к.х.н. Солдатов Михаил Александрович.

Принимало участие в голосовании 11 человек. Результаты голосования: «За» - 11 человек, «Против» - нет, «Воздержались» - нет, протокол № 14 от «25» марта 2026 г.

Председатель заседания,

И.о. заведующего кафедрой

химической технологии пластических масс

д.х.н., доцент

Ю.В. Биличенко

Секретарь заседания,

к.х.н.

А.С. Тупиков