

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
синтетических полимерных материалов им.
Н.С. Ениколопова Российской академии наук
чл.-корр. РАН, д.х.н.
Пономаренко С.А.

13.05.2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова
Российской академии наук по диссертационной работе Ардабьевской Софьи Николаевны
«Синтез и свойства гибридных дендримеров на основе карбосиланового ядра и
полифениленовой оболочки»

Диссертационная работа Ардабьевской С.Н. «Синтез и свойства гибридных дендримеров на основе карбосиланового ядра и полифениленовой оболочки» выполнена в Институте синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН) в Лаборатории молекулярного конструирования полимерных наноматериалов (Отдел синтетических полимеров и полимерных наноматериалов).

Тема диссертации была утверждена на заседании Ученого совета ИСПМ РАН (Протокол №10 от 22.10.2020 г.). В диссертационной работе использованы результаты, полученные при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (темы FFSM-2021-0004, FFSM-2024-0001), а также частично в рамках грантов РНФ № 20-13-00025, РНФ № 22-13-00459 и РНФ №21-73-10082.

Ардабьевская С.Н. окончила в 2020 году «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», имеет степень магистра по направлению 03.04.01 «Прикладные математика и физика». Работает в ИСПМ РАН с 2020 года. Окончила очную аспирантуру ИСПМ РАН по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», специальность 1.4.7 Высокомолекулярные соединения.

Научный руководитель:

К.х.н., Миленин С.А., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук, Отдел синтетических полимеров и полимерных наноматериалов, старший научный сотрудник лаборатории молекулярного конструирования полимерных наноматериалов.

Диссертационная работа была заслушана на заседании Ученого совета ИСПМ РАН (протокол № 5 от 11.07.2024 г.).

На заседании присутствовали 14 членов ученого совета:

академик РАН, д.х.н. Музафаров А. М.; чл.-корр. РАН, д.х.н. Пономаренко С. А.; чл.-корр. РАН, д.х.н. Озерин А. Н.; чл.-корр. РАН, д.х.н. Чвалун С. Н.; д.х.н. Агина Е. В.; д.х.н. Зезин А. А.; д.х.н. Шевченко В. Г.; к.х.н. Гетманова Е. В.; к.х.н. Калинина А. А.; д.х.н. Кузнецов А. А.; д.х.н. Евтушенко Ю. М.; к.х.н. Миленин С. А.; к.ф.-м.н. Седуш Н. Г.; к.ф.-м.н. Сосоров А. Ю.

11 сотрудников: к.х.н. Дроздов Ф. В., Катаржнова Е. Ю., к.х.н. Пойманова Е. Ю., к.х.н. Дядищев И. В., к.х.н. Цегельская А. Ю., к.х.н. Пискарев М. С., к.ф.-м.н. Яблоков М. Ю., к.х.н. Тарасенко С. А., к.х.н. Быкова И. В., м.н.с. Талалаева Е. В., к.т.н. Коваленко Д. А.

В ходе обсуждения диссертанту были заданы следующие вопросы:

К.х.н. Гетманова Е.В.: Вы говорите о гексагональной упаковке, на каких данных вы основываетесь?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Пономаренко С.А.: Где вообще дендримеры используются? Что вы имеете в виду под словом «биомедицина»? Исходя из названных областей применения, где можно было бы применить ваши системы?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Чвалун С.Н.: В работе не совсем ясно выражена научная новизна и практическая значимость. Можете еще раз рассказать подробнее, в чем новизна работы? Какая у вас практическая значимость?

Личный вклад автора

Автор принимал личное участие во всех этапах выполнения работы: систематизации научных источников по тематике работы, проведении экспериментальных исследований и интерпретации полученных результатов исследований, а также подготовке публикаций по результатам исследований. Автор написал два обзора по тематике диссертационных исследований. Автор провел синтез карбосилановых и карбосилансилоксановых дендримеров с азидной оболочкой, гибридных дендримеров с полифениленовой оболочкой и карбосилановым ядром, которые затем были охарактеризованы методами ГПХ, ^1H , ^{13}C , ^{29}Si ЯМР спектроскопии. Автор принимал непосредственное участие в обсуждении результатов исследования термических свойств и фазового поведения полученных гибридных дендримеров.

Достоверность результатов исследования.

Достоверность результатов данной работы подтверждается комплексом физико-химических методов анализа, реализованных с применением современных методов и подходов, а также характеризуется непротиворечивостью согласно проведенным

литературным исследованиям. Результаты исследований были представлены в виде научных статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Научная новизна.

1. Разработан новый способ синтеза карбосилановых дендримеров с азидной оболочкой. Показано, что они являются универсальными матрицами для синтеза гибридных структур, либо дендримеров с различной функциональной оболочкой под конкретное практическое применение.

2. Разработаны оптимальные синтетические подходы на основе реакций присоединения для получения гибридных дендримеров двух типов: состоящих из карбосиланового ядра 1 и 2 генерации и полифениленовой оболочки и состоящих из карбосилансилоксанового ядра с 1 по 3 генерацию и полифениленовой оболочки.

3. Показана возможность упорядочения дендримеров с гибким карбосилановым ядром и жесткой полифениленовой упаковкой. Также показано, что, варьируя длину спейсера между мягким ядром и жесткой оболочкой, можно управлять термическими свойствами и типом упорядочения.

Практическая значимость работы.

Разработанная синтетическая схема синтеза дендримеров с использованием реакций азид-алкинового циклоприсоединения позволяет получать широкий ряд функциональных дендримеров для различных применений. Показана потенциальная возможность применения карбосилановых дендримеров с функциональными фрагментами в оболочке в качестве стабилизаторов наночастиц металлов, что является необходимым условием для создания молекулярных катализаторов.

Соответствие специальности паспорту научной специальности.

Материалы диссертации соответствуют следующим направлениям исследований паспорта научной специальности 1.4.7. «Высокомолекулярные соединения»:

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.

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.

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

Полнота изложения материалов диссертации.

Результаты работы были представлены на десяти конференциях: III Научная конференция с международным участием «Динамические процессы в химии элементоорганических соединений» (Казань, Россия, 2022), Шестнадцатая международная Санкт-Петербургская конференция молодых ученых «Современные проблемы науки о полимерах» (Санкт-Петербург, Россия, 2022), XIX Международная научно-практическая конференция «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (п. Эльбрус, Россия, 2023), VIII и IX Бакеевская Всероссийская с международным участием школа-конференция для молодых ученых «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные композиты», (Москва, Россия, 2020 и Тула, Россия, 2023), International conference «New Emerging Trends in Chemistry», (Ереван, Армения, 2023), XXVII Всероссийская конференция молодых ученых-химиков (с международным участием), (Нижний Новгород, Россия, 2024), The 20th International Symposium on Silicon Chemistry (ISOS-20). (Hiroshima, Japan, 2024), XV и XVI Андриановская конференция «Кремнийорганические Соединения. Синтез. Свойства. Применение.» (Москва, Россия, 2022 и 2024).

По материалам диссертационного исследования были опубликованы 6 статей в журналах, входящих в перечень ВАК:

1. Ardabevskaia, S. N. From Dendrimers to Megamers: The State-of-the-Art. / S. N. Ardabevskaia, S. A. Milenin. // INEOS OPEN. – 2021. – Vol. 4 (5). – P. 176–188.
2. Controllable Synthesis of Hybrid Dendrimers Composed of a Carbosilane Core and an Aromatic Shell: Does Size Matter? / Ardabevskaia, S. N., Chamkina, E. S., Krasnova [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2022. – Vol. 23. – №24. – P. 15461.
3. Optimized synthesis of functional organosilicon monomers and polymers exploiting new types of CuAAC recoverable heterogeneous catalysts. / Belikova, I.I., Aristova, V.A., Klokova, K.S. [et al.] // Reaction Chemistry & Engineering. – 2024. – V. 9. – P. 448-460
4. Ardabevskaia, S. N. Synthesis of Carbosilane Dendrimers with an Amine-Containing Shell Using CuAAC. / S. N. Ardabevskaia, S. A. Milenin // INEOS OPEN, — 2024, — Vol.7. — №1–3, — p. 3–4
5. Methods for rapid and efficient synthesis of dendrimers, a new impetus for the development of dendrimer materials science / K. S. Klokova, S. N. Ardabevskaia, E. Y. Katarzhnova [et

al.] // Russian Chemical Bulletin. — 2024. — Vol. 73, no. 8. — P. 2151–2176.

6. Hybrid carbosilane-phenylene dendrimers: how does the long flexible spacer affect the molecular packing? / S. N. Ardabevskaia, E. S. Chamkina, I.Y. Krasnova [et al.] // Journal of Applied Polymer Science — 2025. — p.e57082.

По итогам заседания Ученого совета принято следующее заключение.

Диссертационная работа Ардабьевской С.Н. «Синтез и свойства гибридных дендримеров на основе карбосиланового ядра и полифениленовой оболочки» полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, утвержденного постановлением Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 и приказом Минобрнауки России от 10 ноября 2017 года №1083, предъявляемых к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

По итогам заседания Ученого совета было принято решение рекомендовать диссертационную работу Ардабьевской С.Н. «Синтез и свойства гибридных дендримеров на основе карбосиланового ядра и полифениленовой оболочки» к защите на диссертационном совете 24.1.116.01 (Д 002.085.01) при ФГБУН ИСПМ РАН на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения (химические науки).

Ученый секретарь ИСПМ РАН,

К.Х.Н.



Гетманова Е.В.