

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук

чл.-корр. РАН, д.х.н.

Пономаренко С.А.

« 15 » сентября 2024 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова (ИСПМ РАН)

Диссертационная работа Калининой Александры Александровны «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов - основа бесхлорной парадигмы производства силиконов», представляемая на соискание ученой степени доктора химических наук выполнена в Лаборатории синтеза элементоорганических полимеров (Отдел синтетических полимеров и полимерных наноматериалов) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН).

Калинина А.А. в 2009 году окончила Московскую государственную академию тонкой химической технологии имени М. В. Ломоносова (ныне Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА — Российский технологический университет») с присуждением квалификации магистр техники и технологии по направлению подготовки «Химическая технология и биотехнология». В 2012 г. Калинина А.А. окончила аспирантуру ИСПМ РАН и в мае 2013 г. защитила кандидатскую диссертацию «Поликонденсация диорганодиалкоксисиланов в активной среде» по специальности 02.00.06 – «Высокомолекулярные соединения». В период подготовки кандидатской диссертации Калинина А.А. работала в Лаборатории синтеза элементоорганических полимеров ИСПМ РАН в должности младшего научного сотрудника (март 2010 г. – сентябрь 2013 г.), диссертационной работы на соискание степени доктора химических наук - в должности научного (октябрь 2013 г. – август 2017 г.) и старшего научного сотрудника (сентябрь 2017г. – н.вр.), с 2017 по н.вр. является заведующей Лабораторией синтеза элементоорганических полимеров.

### **Научный консультант:**

Академик РАН, д.х.н. Музафаров А.М., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук, Отдел синтетических полимеров и полимерных наноматериалов, главный научный сотрудник Лаборатории синтеза элементоорганических полимеров.

В диссертационной работе использованы результаты, полученные при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (тема FFSM-2024-0001, FFSM-2021-0004, FFEZ-2019-0005). Диссертационная работа была заслушана на заседании Ученого совета ИСПМ РАН (протокол № 7 от 01.10.2024 г.).

### **На заседании присутствовало:**

16 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., д.х.н. Аكوпова Т.А., д.х.н. Борщев О.В., д.х.н. Лупоносов Ю.Н., д.х.н. Евтушенко Ю.М., к.х.н. Гетманова Е.В., к.х.н., Хавпачев М.А., к.х.н. Миленин С.А., к.ф.-м.н. Седуш Н.Г., к.х.н. Литвинов А.Е.).

18 сотрудников ИСПМ РАН: д.х.н. Демина Т.С., к.х.н. Быкова И.В., в.н.с. Стрельцов Д.Р., н.с. Вдовиченко А.Ю., с.н.с. Мешков И.Б., с.н.с. Василенко Н.Г., с.н.с. Казакова В.В., с.н.с. Тебенева Н.А., с.н.с. Горбацевич О.Б., с.н.с. Тарасенков А.Н., н.с. Обрезкова М.А., н.с. Городов В.В., м.н.с. Катаржнова Е.Ю. м.н.с. Паршина М.С., м.н.с. Талалаева Е.В., м.н.с. Хмельницкая А.Г., м.н.с. Борисова Д.М., м.н.с. Яхонтов Н.Г.

### **В ходе обсуждения диссертанту были заданы следующие вопросы:**

Д.х.н. Зезин А.А.: В первой части много рассказывали про соотношение циклических и линейных олигомеров, для чего нужны циклические? Или линейные нужны преимущественно?

К.х.н. Хавпачев М.А.: Для проведения гидролитической поликонденсации использовали уксусную и угольную кислоты. Какова эффективность угольной кислоты для получения полиорганосилоксанов? И чем она отличается от уксусной кислоты?

Д.х.н. Агина Е.В.: Какой набор технологических линий нужен для производства полиорганосилоксанов по разработанным подходам?

Д.т.н. Евтушенко Ю.М.: Какие перспективы использования синтезированных продуктов для электроизоляционных применений?

К.ф.-м.н. Стрельцов Д.Р.: Много раз исследована поликонденсация. Не изучали ли кинетику? Какие свойства у синтезированных полимеров? Почему не все свойства

силоксанов были указаны, а только температура стеклования?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Пономаренко С.А.: Контролируя количество спирта можно регулировать выход циклов и линейных олигомеров. А какой за этим стоит механизм?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Пономаренко С.А.: 31 слайд –добавка экологически чистая, но она существенно дороже. И ее резонно использовать, если она существенно улучшает свойства.

Д.х.н. Борщев О.В.: 23 слайд. Вы вводите такой параметр как перемешивание, насколько этот параметр воспроизводим и зачем его вводить, если без него ничего не происходит?

Д.х.н. Борщев О.В.: 26 слайд до этого был все время этоксисилан, а на этом слайде метоксисилан, почему? Исследовали ли вы влияние заместителя?

Д.х.н. Борщев О.В.: 29 слайд что такое прототип 1 и прототип 2, образец 1, образец 2. Какой механизм? Почему пропадают гидроксильные группы

Д.х.н. Борщев О.В.: 33 слайд в таблице нет данных по образцу D1, только по B1.

К.ф.-м.н. Стрельцов Д.Р.: 31 слайд материал сильно анизотропный, по какому направлению изучали свойства, и что по свойствам в других направлениях, смотрели ли анизотропию? Убрать точность высокую

К.х.н. Миленин С.А.: в случае всех мономеров возможно ли образование макроциклов?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Чвалун С.Н.: в чем отличие между гомофазной и однофазной системой, что такое вообще гомофаза?

К.ф.-м.н. Стрельцов Д.Р.: Что такое жесткость ткани и в чем она меряется слайд 33, это свойства объекта, а не материала?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Чвалун С.Н.: В какой стадии готовности автореферат и диссертация, какие сроки по выходу на защиту?

### **Личный вклад автора**

Постановка задач, анализ литературных данных, планирование экспериментов, разработка методологии анализа состава и строения образующихся продуктов, обобщение и интерпретация научных результатов, формулировка выводов, выносимых на защиту, принадлежат лично автору настоящей работы. Работы, связанные с проведением экспериментов выполнены либо лично автором, либо совместно с коллегами, аспирантами и стажерами Лаборатории синтеза элементоорганических полимеров ИСПМ РАН, в частности эксперименты в области гидролитической поликонденсации бензилалкоксисиланов в активной среде выполнены совместно со с.н.с., к.х.н. Милениным С.А., поликонденсации метилтриалкоксисиланов в активной среде – со с.н.с., к.х.н. Татариновой Е.А. и м.н.с. Катаржновой Е.Ю., получения циклосилоксанов в каталитическом варианте активной среды - м.н.с. Талалаевой Е.В., синтеза

винилсодержащих полиорганосилоксанов – м.н.с. Хмельницкой А.Г., сополимеров сложного состава в активной среде - с.н.с., к.х.н. Мешковым И.Б., фенилсилоксановых наногелей – н.с., к.т.н. Борисовым К.М., поликонденсации метилтриалкоксисиланов под воздействием УЗИ и СВЧ – м.н.с. Яхонтовым Н.Г, исследование перспектив практического применения низкомолекулярных олигомеров - совместно с м.н.с. Борисовой Д.М. и ст.лаб. Литвиновым Е.А.

### **Достоверность результатов исследования.**

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных методов физико-химического анализа и экспериментального оборудования, основные научные положения и выводы, содержащиеся в диссертации, подтверждаются согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований и прошли апробацию на конференциях и опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, WoS/Scopus, RSCI и «Белый список» научных журналов.

### **Научная новизна.**

Впервые в рамках концепции активной среды разработаны селективные «one-pot» методы получения циклосилоксанов, разветвленных и линейных полисилоксанов, кремнийорганических связующих, жидких каучуков, функциональных жидкостей, позволяющие добиться количественных выходов, высокой воспроизводимости и управления свойствами продуктов путем регулирования молекулярно-массовых характеристик без использования дополнительных стадий усреднения состава (каталитической перегруппировки).

Впервые в рамках реализации подходов с некаталитическими методами интенсификации ГПК алкоксисиланов разработаны методы получения полиметилсилсесквиоксановых функциональных олигомеров с высоким содержанием гидроксильных групп, стабильных при хранении и продемонстрированы перспективы их практического применения.

Впервые установлено, что ГПК метилдиэтоксисилана под давлением в воде без каталитических добавок, а также в угольной кислоте являются перспективными методами для получения олигометилгидросилоксанов без потерь лабильных гидросилильных групп и, соответственно, без образования «дефектных» звеньев, при этом варьирование условий ГПК позволяет направить процесс в сторону преимущественного формирования линейных олигомеров.

Впервые продемонстрированы перспективы использования высокофункциональных метилсилсесквиоксановых олигомеров в качестве гидрофобизаторов, пеногасителей, экологически безопасных связующих для древесно-стружечных плит.

#### **Теоретическая значимость работы.**

Разработаны научные основы для создания методов направленного синтеза силиконов в рамках третьего технологического уклада – бесхлорной химии силиконов.

Доказана перспективность концепции поликонденсации алкоксисиланов в гомофазных условиях активной среды и раскрыты границы их применимости для направленного получения основных типов кремнийорганических олигомеров: циклосилоксанов, линейных и разветвленных функциональных олигомеров, в том числе сложного сополимерного состава, методом ГПК алкоксисиланов с количественным выходом целевых продуктов (80–99 %), не требующего дополнительной стадии уравнивания состава, что принципиально отличает их от аналогов, полученных на основе ГПК органохлорсиланов.

В рамках реализации подходов к интенсификации взаимодействия алкоксисиланов с водой разработаны методы получения метилсилоксановых функциональных олигомеров разветвленной и линейной структуры с высоким содержанием гидроксильных групп, стабильных при хранении.

#### **Практическая значимость работы.**

Разработаны методы селективного получения силоксанов циклического, линейного, наногелевого строения, сложного сополимерного состава в режиме «one-pot» синтеза в гомофазных условиях активной среды. На основе разработанных подходов возможно создание технологий получения связующих, жидкостей и низкомолекулярных каучуков с заданными молекулярными параметрами.

Разработаны методы получения метилсилсесквиоксановых функциональных олигомеров линейного и разветвленного строения с высоким содержанием функциональных групп, стабильных при хранении, и имеющих перспективу создания одностадийных и безотходных технологических процессов получения вододисперсионных составов с широким спектром практических применений и экологичных связующих для древесно-стружечных плит и других материалов.

Продемонстрированы перспективы практического использования синтезированных кремнийорганических олигомеров в качестве гидрофобизаторов, антиструктурирующих добавок, пеногасителей и связующих для древесно-стружечных.

### **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.

8. Усовершенствование существующих и разработка новых методов изучения строения, физико-химических свойств полимеров в конденсированном состоянии и других свойств, связанных с условиями их эксплуатации.

### **Полнота изложения материалов диссертации.**

Результаты работы были представлены на международных и российских научных конференциях: 17th International Symposium on Silicon Chemistry, (3-8 August, 2014, Berlin, Germany); The 5th Asian Silicon Symposium (18–21 October, 2015, Jeju, South Korea); XIII Андриановская конференция «Кремнийорганические соединения. Синтез, свойства, применение» (28 июня — 1 июля 2015 г., Москва, 2015), XV Андриановская конференция. 2ая школа-конференция для молодых ученых «Бесхлорная химия силиконов» (31 октября - 2 ноября 2022, Москва), International Symposium on Silsesquioxanes-Based Functional Materials, (11 - 13 August, 2017, Jinan, China); Third International Symposium on Silsesquioxane-based Functional Materials (25-26 July, 2019, Kiryu, Japan), XVI Андриановская конференция «Кремнийорганические соединения: синтез, свойства, применение» (Москва, 2-6 июня 2024), Девятая Всероссийская Каргинская Конференция «Полимеры — 2024» (1-3 июля 2024, МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет)

Результаты научных исследований по тематике диссертации с 2013 по 2024 гг опубликованы в 25 научных статьях в российских и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК и «Белый список» научных журналов, одной монографии, получены 11 патентов РФ.

### **Содержание работы отражено в следующих публикациях:**

1. Солдатов, М. А. Синтез фторсодержащих кремнийорганических сополимеров и их применение для получения стабильных гидрофобных покрытий на основе эпоксидной смолы / М. А. Солдатов, Н. А. Шереметьева, А. А. Калинина [и др.] // Известия Академии наук, Серия химическая. – 2014. – №1. – С. 267–272.
2. Миленин, С. А. Получение бензилметилалкоксисиланов и полибензилметил-силоксановых полимеров на их основе / С. А. Миленин, А. А. Калинина, В. В.

- Городов [и др.] // Известия Академии наук, Серия химическая. – 2015. – № 10. – С. 2498–2498.
3. **Kalinina, A.** Polycondensation of Diethoxydimethylsilane in Active Medium / A. Kalinina, N. Strizhiver, N. Vasilenko [et al.] // Silicon. – 2015. – V. 7. – Is. 2. – P. 95-106.
  4. Obrezkova, M. A. Comb-Like Polymethylsiloxanes. Synthesis, Structure and Properties / M. A. Obrezkova, **A. A. Kalinina**, I. V. Pavlichenko [et al.] // Silicon. – 2015. – V. 7. – Is. 2. – P. 177-189.
  5. **Kalinina, A. A.** Hydrolytic polycondensation of diethoxydimethylsilane in carbonic acid / A. A. Kalinina, I. V. Elmanovich, M. N. Temnikov [et al.] // RSC Advances. – 2015. – V. 5. – Is. 8. – P. 5664–5666.
  6. **Калинина, А. А.** Гидролитическая поликонденсация метилтриалкоксисиланов под давлением / А. А. Калинина, Д. Н. Холодков, И. Б. Мешков [и др.] // Известия Академии наук, Серия химическая. – 2016. – № 4. – С. 1104–109.
  7. **Калинина, А. А.** Синтез диметилциклосилоксанов в условиях активной среды / **А. А. Калинина**, Е. В. Талалаева, А. И. Демченко [и др.] // Известия Академии наук, Серия химическая. – 2016. – №4. – С. 1013–1019.
  8. **Калинина, А. А.** Некаталитическая гидролитическая поликонденсация диорганодилалкоксисиланов под давлением / А. А. Калинина, А. С. Жильцов, М. А. Пигалева [и др.] // Известия Академии наук, Серия химическая. – 2017. – №2. – С. 355-361.
  9. Борисов, К. М. Полидиметилсилоксановые покрытия с эффектом самозалечивания / К. М. Борисов, Е. С. Бокова, **А. А. Калинина** [и др.] // Пластические массы. – 2017. – № 11–12. – С. 43–48.
  10. Прохорцев, В. В. Исследование возможности получения товарных полиэтилсилоксановых жидкостей методом гидролитической поликонденсации смеси этилэтоксисиланов в активной среде безводной уксусной кислоты / В. В. Прохорцев, П. А. Стороженко, **А. А. Калинина** [и др.] // Химическая промышленность сегодня. – 2018. – № 2. – С. 15-21.
  11. Meshkov, I. B. Iron-containing polymethylsilsesquioxane hydrogels as polymer bases for sorbents of hydrogen sulfide from environment / I. B. Meshkov, N. G. Mazhorova, **A. A. Kalinina** [et al.] // INEOS OPEN. – 2019. – V. 2. – Is. 4. – P. 140–144.
  12. Drozdov, F. V. Multifunctional hydrophobic coatings based on siloxane polymers with branched perfluoroalkyl substituents: Fast, simple and ecologically safe synthesis in active media / F. V. Drozdov, A. L. Krapivko, **A. A. Kalinina** [et al.] // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – V. 921. – 121398. DOI: 10.1016/j.jorganchem.2020.121398.

13. Борисов, К. М. Самозалечивание пленок на основе полидиметилсилоксана сшитого частично фенилсилоксизамещенными металлосилоксанами / Борисов К.М., Бокова Е.С., **Калинина А.А.** [и др.] // Вестник технологического университета. – 2020. – Т.23. – №5. – С. 49–52.
14. Borisov, K. M. Formation of hollow silica spheres from molecular silica sols / K. M. Borisov, E. S. Bokova, **A. A. Kalinina** [et al.] // Mendeleev Communications. – 2020. – V. 30. – Is. 6. – P. 809–811. <https://doi.org/10.1016/j.mencom.2020.11.040>.
15. Yakhontov, N. G. Hydrolytic polycondensation of trimethoxymethylsilane under ultrasonic irradiation / N. G. Yakhontov, O. B. Gorbatshevich, **A. A. Kalinina** [et al.] // Mendeleev Communications. – 2020. – V. 30. – Is. 3. – P. 336–338. DOI: 10.1016/j.mencom.2020.05.025.
16. Meshkov, I. B. Densely Cross-Linked Polysiloxane Nanogels / I. B. Meshkov, **A. A. Kalinina**, V. V. Kazakova, A. I. Demchenko // INEOS OPEN. – 2020. – V. 3. – Is. 4. – P. 118–132. <http://doi.org/10.32931/io2022r>.
17. Meshkov, I. B. New Principles of Polymer Composite Preparation. MQ Copolymers as an Active Molecular Filler for Polydimethylsiloxane Rubbers / I. B. Meshkov, **A. A. Kalinina**, V. V. Gorodov [et al.] // Polymers. – V. 13. – Is. 17. – 2848. <https://doi.org/10.3390/polym13172848>
18. Borisov, K. M. Synthesis and properties of MQ resins with phenyl groups in monofunctional units / К. М. Борисов, **А. А. Калинина**, Е. С. Бокова [et al.] // Mendeleev Communications. – 2022. – V. 32. – Is. 2. – P. 164–166.
19. **Калинина, А. А.** Гидролитическая поликонденсация метилдиэтоксисилана под давлением / А. А. Калинина, Т. А. Пряхина, Е. В. Талалаева [и др.] // Известия Академии наук, Серия химическая. – 2022. – №8. – С. 1648–1655.
20. Elmanovich, I. V. Chemical Recycling of High-Molecular-Weight Organosilicon Compounds in Supercritical Fluids / I. V. Elmanovich, V. E. Sizov, **A. A. Kalinina** [et al.] // Polymers. – 2022. – V. 14. – Is. 23. – 5170.
21. Bakirov, A. V. True Molecular Composites: Unusual Structure and Properties of PDMS-MQ Resin Blends / A. V. Bakirov, S. V. Krashennnikov, **A. A. Kalinina** [et al.] // Polymers. – 2022. – V. 5. – Is. 1. – 48.
22. **Kalinina, A. A.** Synthesis of Multifunctional Oligomethylsilsesquioxanes by Catalyst-Free Hydrolytic Polycondensation of Methyltrimethoxysilane under Microwave Radiation / A. A. Kalinina, O. B. Gorbatshevich, N. G. Yakhontov [et al.] // Polymers. – 2023. – V. 15. – Is. 2. – 291.

23. Khmel'nitskaia, A. G. Synthesis of Vinyl-Containing Polydimethylsiloxane in An Active Medium / A. G. Khmel'nitskaia, **A. A. Kalinina**, I. B. Meshkov et al. // *Polymers*. – 2024. – V. 16. – №. 2. – 257.
24. Bezsudnov, I. V. Dielectric elastomer actuators: Materials and design / Bezsudnov, I. V. E., Khmel'nitskaia, A. G., **Kalinina, A. A.**, Ponomarenko, S. A. // *Russ. Chem. Rev.* – 2023. – V. 92. – Is. 2.
25. Zlotin, S. G. The green chemistry paradigm in modern organic synthesis / Zlotin, S. G., Egorova, K. S., **Kalinina A.A.** // *Russ. Chem. Rev.* – 2023. – V. 92. – Is. 12. – 5104.

#### **Монография:**

1. БЕСХЛОРНАЯ ХИМИЯ СИЛИКОНОВ – ДОРОГА В БУДУЩЕЕ / А.А. Анисимов, А.В. Арзуманян, А.В. Быстрова, Н.Г. Василенко, М.О. Галлямов, Е.В. Егорова, А.Б. Зачернюк, **А.А. Калинина**, Ю.Н. Кононевич, В.М. Котов, И.Б. Мешков, С.А. Миленин, Ю.А. Молодцова, А.М. Музафаров, А.С. Тарасенков, М.Н. Темников, Д.И. Шрагин, И. В. Эльманович; под ред. А. М. Музафарова // Москва: Издательство «Перо», 2018 – 308 с. ISBN 978-5-00122-811-0

#### **Патенты:**

1. Пат. 2565674 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/04, С 08 G 77/06. Полиметилбензилсилоксаны и способ их получения / Музафаров А. М., Миленин С. А., **Калинина А. А.**, Василенко Н. Г. – № 2014122008/04; заявл. 30.05.2014; опубл. 20.10.2015, Бюл. №29. – 11 с. / ил.
2. Пат. 2565671 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/24, С 08 G 77/06, С 09 D 183/08. Разветвленные фторсодержащие кремнийорганические сополимеры, способ их получения и гидрофобное полимерное покрытие на их основе / Музафаров А. М., Солдатов М. А., **Калинина А. А.**, Шереметьева Н. А., Демченко Н. В., Серенко О. А. – № 2014122010/04 ; заявл. 30.05.2014; опубл. 20.10.2015, Бюл. №29. – 11 с. / ил.
3. Пат. 2576311 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/06. Способ получения полиорганосилоксанов / Музафаров А. М., **Калинина А. А.**, Темников М. Н., Эльманович И. В., Пигалёва М. А., Жильцов А. С., Галлямов М. О. – № 2014147095/04; заявл. 25.11.2014; опубл. 27.02.2016. Бюл. №6. – 10 с. / ил.
4. Пат. 2601561 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/12. Способ получения полиметилгидросилоксанов / Музафаров А. М., Пряхина Т. А., **Калинина А. А.**, Котов В. М., Болдырев К. Л., Молодцова Ю. А., Эльманович И. В., Пигалёва М. А., Галлямов М. О. – № 2015153281/04; заявл. 11.12.2015; опубл. 10.11.2016. Бюл. №31. – 8 с. / ил.

5. Пат. 2615507 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/06, С 08 G 77/14. Способ получения растворимых полиметилсилсесквиоксанов / **Калинина А. А.**, Холодков Д.Н., Мешков И.Б., Пигалева М.А., Эльманович И.В., Молодцова Ю.А., Галлямов М.О., Музафаров А.М. – № 2015153282; заявл. 11.12.2015; опубл. 05.04.2017. Бюлл. № 10. – 7 с. / ил.
6. Пат. 2697476 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/04, С 08 G 77/06, С 08 G 77/44. Способ получения гидроксилсодержащих полиметилсилоксанов / Музафаров А. М., **Калинина А. А.**, Поляков Г. В., Быстрова А. В., Щеголихина О. И. – № 2018147586; заявл. 29.12.2018; опубл. 14.08.2019. Бюлл. № 23. – 7 с. / ил. РСТ/RU2019/000867 от 29.11.2019
7. Пат. 2712558 Российская Федерация, МПК С 08 L 83/04, В 82 Y 40/00, С 09 K 3/10. Самоотверждающаяся композиция на основе полидиметилсилоксана / Мешков И. Б., **Калинина А. А.**, Городов В. В., Музафаров А. М. – № 2019131557 ; заявл. 07.10.2019; опубл. 29.01.2020. Бюлл. № 4. – 6 с. / ил.
8. Пат. 2659077 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/28. Способ получения гибких силоксановых аэрогелей / Музафаров А. М, Темников М. Н., Кононевич Ю. Н., **Калинина А. А.**, Мешков И. Б., Эльманович И. В., Галлямов М. О., Бузин М. И., Васильев В. Г., Никифорова Г. Г. – № 2017143635; заявл. 13.12.2017; опубл. 28.06.2018. Бюлл. № 19. – 6 с. / ил.
9. Пат. 2766219 Российская Федерация, МПК С 08L 83/04, С 07 F 7/02, С 07 F 15/02. Композиции для получения кремнийорганических материалов с эффектом самозалечивания / Борисов К. М., Тарасенков А. Н., **Калинина А. А.**, Быстрова А. В., Меллер М., Музафаров А. М. – № 2020144113; заявл. 30.12.2020; опубл. 09.02.2022. Бюлл. № 4. – 8 с. / ил.
10. Пат. 2791684 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/04, С 08 G 77/06. Фенилсодержащие наногели и способ их получения / Музафаров А. М., Борисов К. М., Татарина Е. А., **Калинина А. А.**, Василенко Н. Г., Быстрова А. В., Меллер М. – № 2021139967; заявл. 30.12.2021; опубл. 13.03.2023. Бюлл. № 8. – 9 с. / ил.
11. Пат. 2797942 Российская Федерация, МПК С 08 G 77/06, С 08 G 77/14. Способ получения растворимых полиметилсилсесквиоксанов / Казакова В. В., Василенко Н. Г., **Калинина А. А.**, Яхонтов Н. Г., Горбачевич О. Б., Демченко Н. В., Музафаров А. М. – № 2022135307 ; заявл. 29.12.2022; опубл. 13.06.2023. Бюлл. № 17. – 9 с. / ил.

**По итогам заседания Ученого совета принято следующее заключение.**

Диссертационная работа Калининой А.А. «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов - основа бесхлорной парадигмы производства силиконов» 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 доктора химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

По итогам заседания Ученого совета было принято решение рекомендовать диссертационную работу Калининой А.А. «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов - основа бесхлорной парадигмы производства силиконов» к защите на диссертационном совете 24.1.116.01 (Д 002.085.01) при ФГБУН ИСПМ РАН на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения (химические науки).

Ученый секретарь ИСПМ РАН,

к.х.н.



Гетманова Е.В.