

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 19 марта 2026 года № 2

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

ПОВЕСТКА ДНЯ

1. Прием к защите диссертации А.А. Калининой на тему: «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов – основа бесхлорной парадигмы производства силиконов», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения, химические науки.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

На основании явочного листа на заседании присутствуют 14 членов диссовета из 18, из них очно 10, более 50% от общего числа присутствующих. Необходимый кворум есть.

ФИО	Уч. степень, шифр специальности	Форма участия
Озерин А.Н.	д.х.н., чл.-корр. РАН 02.00.06	очно
Борщев О.В.	д.х.н. 1.4.7	очно
Акопова Т.А.	д.х.н. 02.00.06	очно
Агина Е.В.	д.х.н. 02.00.06	очно
Евтушенко Ю.М.	д.х.н. 02.00.06	очно
Зезин А.А.	д.х.н. 02.00.06	очно
Зеленецкий А.Н.	д.х.н. 02.00.06	дистанционно
Кузнецов А.А.	д.х.н. 02.00.06	очно
Музафаров А.М.	д.х.н., академик РАН 02.00.06	очно
Пономаренко С.А.	д.х.н., чл.-корр. РАН 02.00.06	очно
Серенко О.А.	д.х.н. 02.00.06	дистанционно
Фельдман В.И.	д.х.н. 02.00.06	дистанционно
Чвалун С.Н.	д.х.н., чл.-корр. РАН 02.00.06	дистанционно
Шевченко В.Г.	д.х.н. 02.00.06	очно

Необходимый кворум есть.

Экспертная комиссия в составе д.х.н., профессора Кузнецова Александра Алексеевича, д.х.н. Борщева Олега Валентиновича и д.х.н. Акоповой Татьяны Анатольевны, утвержденная решением Диссертационного совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01) № 1 от 4 марта 2026 г., ознакомилась с диссертацией Калининой Александры

Александровны на тему «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов – основа бесхлорной парадигмы производства силиконов».

По результатам рассмотрения диссертации «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов – основа бесхлорной парадигмы производства силиконов» принято следующее заключение:

Диссертационная работа Калининой Александры Александровны посвящена разработке методов получения полиорганосилоксанов основных классов в качестве научной основы производства силиконов на платформе третьего технологического уклада – бесхлорной химии силиконов. В результате исследования были разработаны и научно обоснованы принципиально новые подходы к проведению гидролитической поликонденсации алкоксисиланов, реализуемые в гомофазных условиях активной среды, представляющие собой универсальную технологическую платформу, открывающую возможность для получения до 90% номенклатуры существующих кремнийорганических продуктов. Разработан процесс гомофазного синтеза основных типов кремнийорганических соединений: циклосилоксанов, линейных и разветвленных функциональных олигомеров методом гидролитической поликонденсации алкоксисиланов. Во всех случаях достигнута высокая селективность процессов и количественные выходы целевых продуктов (80–99 %). Доказано, что управление структурой формирующихся олигомеров и полимеров в гомофазных условиях позволяет в большинстве случаев достичь улучшения качества конечных продуктов по сравнению с традиционными гетерофазными методами. Возможность направленно регулировать молекулярно-массовое распределение, соотношение линейных и циклических фрагментов, а также тип функциональных групп открывает путь к созданию материалов с заранее заданными эксплуатационными характеристиками. Разработаны методы некаталитической активации процессов гидролитической поликонденсации алкоксисиланов. Использование физических воздействий (УЗ, СВЧ, давление) и неорганических сред (угольная кислота, вода) позволило интенсифицировать известные процессы, а также получить олиго(гидрокси)метилсилескквиоксаны. Синтез подобных продуктов с высоким и контролируемым содержанием гидроксильных групп традиционными каталитическими подходами невозможен из-за быстро протекающих в этих условиях конденсационных процессов, приводящих к образованию продуктов с высокой степенью поликонденсации, сопровождающихся гелеобразованием. Разработка методов стабилизации и направленного синтеза олиго(гидрокси)метилсилескквиоксанов имеет стратегическое значение. Высокая реакционная способность и уникальные свойства полученных соединений позволяют рассматривать их как основу для создания новых поколений связующих, пленкообразователей для водно-дисперсионных составов, реакционноспособных наногелей и функциональных наполнителей. Разработанные методы формируют спрос на смещение приоритетов с традиционного производства мономеров структуры $(\text{CH}_3)_2\text{SiX}_2$ в сторону увеличения объемов выпуска метилтриалкоксисиланов, которые становятся ключевым сырьем для получения широкого спектра продуктов на основе метилсилескквиоксановых жидкостей. Это, в конечном итоге, способно изменить всю

технологическую цепочку — от сырьевой базы до выпуска высокотехнологичных материалов с улучшенными и ранее недоступными свойствами.

Актуальность работы

Актуальная номенклатура промышленных кремнийорганических продуктов, включая герметики, силиконовые резины, связующие, жидкости, масла, основы смазок, была разработана с использованием органохлорсиланов в качестве исходных реагентов. При этом регулирование свойств получаемых материалов осуществлялось эмпирически и подразумевало использование каталитической перегруппировки, усреднения состава и оптимизации свойств по выходным характеристикам. В настоящее время активно развивается новая стратегия синтеза полиорганосилоксанов, основанная на принципах бесхлорной химии и заключающаяся в прямом синтезе алкоксисиланов и их переработка в кремнийорганические олигомеры и полимеры. Это позволит эффективно и целенаправленно управлять свойствами получаемых продуктов. Предложенные в работе новые подходы имеют широкую перспективу практического применения. Тем не менее их реализация требует проведения системных фундаментальных исследований для установления зависимостей «структура-свойства» как для известных видов силиконов, так и для разрабатываемых принципиально новых структур. Таким образом, тематика диссертационной работы Калининой А.А., является безусловно актуальной.

Цель диссертационной работы Калининой А.А. заключается в разработке методов получения основных классов полиорганосилоксанов гидролитической поликонденсацией органоалкоксисиланов в гомофазных условиях активной среды и в неорганических средах, в том числе с некаталитическими методами активации процессов, в качестве научной основы производства силиконов на платформе третьего технологического уклада — бесхлорной химии силиконов.

Научная новизна полученных результатов. Впервые в рамках концепции активной среды разработаны селективные «one-pot» методы получения циклосилоксанов, разветвленных и линейных полисилоксанов, кремнийорганических связующих, жидких каучуков, функциональных жидкостей, которые позволяют добиться количественных выходов, высокой воспроизводимости и дают возможность управлять свойствами продуктов посредством регулирования молекулярно-массовых характеристик без использования дополнительных стадий усреднения состава (каталитической перегруппировки).

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

Впервые установлено, что гидролитическая поликонденсация метилдиэтоксисилана под давлением в воде в отсутствие каталитических добавок, а также в угольной кислоте являются перспективными методами для получения олигометилгидросилоксанов без потерь лабильных гидросилильных групп и, соответственно, без образования в цепях «дефектных» звеньев. При этом варьирование условий гидролитической поликонденсации

позволяет направить процесс в сторону преимущественного формирования линейных олигомеров.

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

Теоретическая значимость работы заключается в том, что 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, определены границы ее применимости для направленного получения основных типов кремнийорганических олигомеров: циклосилоксанов, линейных и разветвленных функциональных олигомеров и сополимеров сложного состава, методом гидролитической поликонденсации алкоксисиланов с количественным выходом целевых продуктов (80-99 %), не требующего дополнительной стадии выравнивания состава, что принципиально отличает их от аналогов, полученных на гидролитической поликонденсацией органохлорсиланов. Для решения проблемы интенсификации взаимодействия алкоксисиланов с водой предложено теоретическое обоснование возможности ускорения процесса, связанного с изменением структуры переходного состояния. С учетом результатов теоретического анализа разработаны методы получения метилсилоксановых функциональных олигомеров разветвленной и линейной структуры с высоким содержанием гидроксильных групп, стабильных при хранении.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработаны методы селективного получения силоксанов циклического, линейного, разветвленного строения, сополимерных продуктов сложного состава, а также наногелей в режиме one-pot синтеза в гомофазных условиях активной среды. Разработанные подходы могут стать основой для создания технологий получения связующих, кремнийорганических жидкостей и низкомолекулярных каучуков с заданными молекулярными характеристиками. Разработаны методы получения метилсилсесквиоксанных функциональных олигомеров линейного и разветвленного строения с высоким содержанием функциональных групп, стабильных при хранении, и имеющих перспективу создания одностадийных и безотходных технологических процессов получения водно-дисперсионных 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 плит.

Диссертация Калининой А.А. соответствует пунктам 2 и 8 паспорта научной специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» и отрасли науки – химические. Результаты работы были опубликованы в виде 36 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 1 монографии и 12 патентов РФ. Материалы работы также были представлены в виде 8 докладов (устных и стендовых) на всероссийских и международных конференциях. В публикациях и докладах диссертанта подробно изложены основные положения и содержание проведенных теоретических и

экспериментальных исследований, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Это полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г. (в актуальной редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

В диссертации Калининой А.А. не содержатся сведения, представляющие государственную тайну, сведения, подлежащие засекречиванию, сведения, составляющие служебную или коммерческую тайну, препятствующие открытой публикации.

Заключение

В представленном виде диссертация Калининой А.А. 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 Калининой А.А. на тему «Гидролитическая поликонденсация алкоксисиланов – основа бесхлорной парадигмы производства силиконов», представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения.

2. Утвердить в качестве официальных оппонентов:

Антипина Игоря Сергеевича, доктора химических наук, член-корреспондента РАН, профессора кафедры органической и медицинской химии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;

Бадамшину Эльмиру Рашатовну, доктора химических наук, профессора, советника научного руководителя, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, г. Черноголовка;

Исламову Регину Маратовну, доктора химических наук, профессора кафедры химии высокомолекулярных соединений Института химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург.

3. Утвердить в качестве ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН), г. Москва.

4. Назначить срок защиты – 25 июня 2026 года.

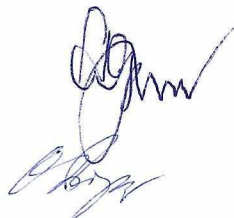
5. Утвердить список рассылки автореферата.

6. Разрешить печать автореферата в количестве 150 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

Ученый секретарь, д.х.н.



А.Н. Озерин

О.В. Борщев

