

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н. КОСЫГИНА
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»

Адрес: 117997, г. Москва, Садовническая ул., д. 33, стр. 1, тел. +7 (495) 811-00-01

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Борисова Кирилла Михайловича
на тему: «Кремнийорганические покрытия с эффектом самозалечивания»
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов

РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.144.07

созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Российский государственный университет им.
А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

от 24 июня 2021 г.
протокол № 13

Диссертационный совет Д 212.144.07 пришел к выводу о том, что диссертация «Кремнийорганические покрытия с эффектом самозалечивания» представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, и по результатам тайного голосования принял решение присудить **Борисову Кириллу Михайловичу** ученую степень **кандидата технических наук** по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

На заседании диссертационного совета присутствовали следующие члены совета:

1.	Кобраков К.И. (председатель совета)	доктор химических наук	02.00.03
2.	Кильдеева Н.Р. (зам. председателя)	доктор химических наук	05.17.06
3.	Кузнецов Д.Н. (ученый секретарь)	кандидат химических наук	02.00.03
4.	Акопова Т.А.	доктор химических наук	05.17.06
5.	Атрощенко Ю.М.	доктор химических наук	02.00.03
6.	Бокова Е.С.	доктор технических наук	05.17.06
7.	Кардаш М.М.	доктор технических наук	05.17.06
8.	Ковальчукова О.В.	доктор химических наук,	02.00.03
9.	Наумова Ю.А.	доктор технических наук	05.17.06
10.	Неделькин В.И.	доктор химических наук	02.00.03
11.	Орлов В.Ю.	доктор химических наук	02.00.03
12.	Сафонов В.В.	доктор технических наук	05.17.06
13.	Скородумов В.Ф.	доктор физико-математических наук	05.17.06
14.	Старосотников А.М.	доктор химических наук	02.00.03
15.	Третьякова А.Е.	доктор технических наук	05.17.06
16.	Чурсин В.И.	доктор технических наук	05.17.06
17.	Шахкельдян И.В.	доктор химических наук	02.00.03

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.144.07, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «24» июня года, протокол № 13

О присуждении Борисову Кириллу Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Кремнийорганические покрытия с эффектом самозалечивания» в виде рукописи по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов, технические науки, принята к защите 08 апреля 2021 года, протокол №10, диссертационным советом Д 212.144.07, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1, приказ о создании диссертационного совета от 14 октября 2013 г. № 654/нк).

Соискатель Борисов Кирилл Михайлович, 13 марта 1991 года рождения. В 2015 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии» (ныне – ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина») Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специальности «Химическая технология» с присвоением квалификации специалист.

В 2019 году соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки 18.06.01 – Химическая технология, направленность Технология и переработка полимеров и композитов.

В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника ФГБУН «Институт синтетических полимерных материалов имени Н.С. Ениколопова РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук профессор Бокова Елена Сергеевна гражданка РФ, работает в должности профессора кафедры химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук профессор Кондратов Александр Петрович, гражданин РФ, заведующий кафедрой инновационных материалов принтмедиаиндустрии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

доктор химических наук профессор Лахтин Валентин Георгиевич, гражданин РФ, начальник лаборатории германийорганических соединений Государственного научного центра Российского Федерального Акционерного общества «Государственный Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА), г. Москва, в своем **положительном** заключении, подписанном доктором химических наук, профессором Кирилиным А.Д., заведующим кафедрой химии и технологии элементоорганических соединений имени К.А. Андрианова, и утвержденном доктором химических наук профессором, первым проректором Прокоповым Н.И., указала, что диссертационная работа по содержанию, объему и уровню теоретических и экспериментальных исследований соответствует требованиям ВАК РФ п. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача, имеющая существенное значение для развития химии высокомолекулярных и элементоорганических соединений, а ее автор Борисов Кирилл Михайлович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры химии и технологии элементоорганических соединений имени К.А. Андрианова ФГБОУ ВО « МИРЭА – Российский технологический университет» 20 мая 2021 года, протокол № 11).

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, из них все по теме диссертации, общим объемом 1.4 п.л., в том числе 4 статьи в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Соискателем опубликовано 6 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов, получен 1 патент.

Все работы по теме диссертации написаны в соавторстве с научным руководителем и другими исследователями. Личный вклад соискателя составляет 75% и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе, интерпретации и обсуждении результатов, подготовке публикаций, формулировке выводов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Борисов К.М, Бокова Е.С., Калинина А.А., Тебенёва Н.А., Серенко О.А., Музафаров А.М. Полидиметилсилоксановые покрытия с эффектом самозалечивания // Пластические массы. -2017. –№. 11-12, -С. 43-48

2. Borisov K. M., Bokova E. S., Kalinina A. A., Svidchenko, E. A., Bystrova A. V., Sumina, A. M., Moeller M. and Muzafarov A. M. Formation of hollow silica spheres from molecular silica sols // Mendeleev Commun.-2020. -Vol. 30. -P. 809–811.

3. Пат. 2701030 Российская Федерация, МПК В01J 13/16 (2006.01), В01J 13/18 (2006.01). Способ получения полых кремнеземных нанокapsул / Музафаров А. М., Калинина А. А., Казакова В. В., Быстрова А. В., Борисов К. М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова. -№2018147588; заявл. 29. 12. 2018; опубл. 24.09.2019, Бюл. № 27 – 7 с.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертации не используется заимствованный материал без ссылки на автора и источник заимствования.

На диссертацию и автореферат поступило **8** отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., с изменениями и дополнениями).

В отзыве кандидата химических наук Темникова М.Н., старшего научного сотрудника лаборатории кремнийорганических соединений ФГБУН «Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН» в качестве замечаний отмечено, что в работе не в полной мере исследованы материалы, сшитые метилсодержащим железосилоксаном, по сравнению с материалами, вулканизированными металлосилоксанами содержащими фенильные группы. Дано некорректное название главы, посвящённой вулканизации каучука, метилсодержащим металлосилоксаном.

В отзыве кандидата химических наук Терещенко А.С., генерального директора ООО «Кремнийорганические технологии», в качестве замечания отмечено, что ограниченный объем исследований кинетики прохождения процесса самозалечивания, показанный только на одном примере. Недостаточно изучена природа и механизма процесса залечивания.

В отзыве кандидата технических наук Черногорцевой М.В., младшего научного сотрудника АО «ЦНИИШП» в качестве замечаний отмечено, что в части исследования полученных плёнок на основе СКТН-Д методом ИК спектроскопии, нет чёткости в описании предлагаемого автором механизма залечивания плёнок.

В отзыве кандидата физико-математических наук Стрельцова Д.Р., ведущего научного сотрудника лаборатории функциональных полимерных структур ФГБУН «Институт синтетических полимерных материалов имени Н.С.

Ениколопова РАН» в качестве замечаний отмечено, что рецензенту не удалось найти в автореферате описание методов приготовления пленок ПДМС (ПМФС) вулканизированных металлосилоксанами, термостабильность и способность к самозалечиванию которых исследовал автор. Вероятно, это уже отвержденные пленки. Если да, то при каких условиях проводили вулканизацию (и чем обусловлен выбор этих условий), какая доля полисилоксановых цепей сшита, какая доля металлосилоксана прореагировала, полностью ли прошла реакция сшивки? При анализе термостойкости полученных образцов ПДМС (ПМФС), сшитых металлосилоксанами, автор использовал термогравиметрический анализ (ТГА). Но в качестве описания результатов этих исследований автор приводит в автореферате только температуру, при которой образцы теряли 10% массы и долю коксового остатка. Поскольку термодеструкция полимеров – это часто сложный и многостадийный процесс, мне кажется, что было полезно привести в автореферате полученные ТГА кривые, причем как для отвержденных пленок, так и для исходных компонентов (полисилоксанов и металлосилоксанов). Чем обусловлен выбор условий (температура, время) при которых исследовали способность пленок полисилоксанов, сшитых металлосилоксанами, к «самозалечиванию»? Какой предполагаемый механизм самозалечивания? Реагирует ли при этом еще не прореагировавший сшивающий агент (металлосилоксан) или реакция сшивки обратима и «самозалечивание» идет за счет изменения структуры полимерной сетки? Возможно ли многократное «самозалечивание»? Исследовали ли механические (реологические) свойства этих пленок, как функцию температуры и состава, чтобы подобрать оптимальные условия, обеспечивающие с одной стороны заполнение трещин в полимерной пленке, а с другой стороны обеспечить оптимальные условия для химической реакции сшивки?

В отзыве кандидата технических наук Капустина И.А., генерального директора ООО Научно-производственный центр «Электроспиннинг» в качестве замечаний отмечено что в автореферате имеются неточности стилистического характера.

В отзыве доктора технических наук доцента Пугачёвой И.Н., профессора кафедры «Технологии органического синтеза, переработки полимеров и техноферной безопасности» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» в качестве замечаний отмечено, что отсутствие в автореферате данных о возможности промышленного производства полимерных материалов с функцией самозалечивания, а также отсутствие блок-схемы процесса получения разработанного материала. При представлении экспериментальных результатов в автореферате автор не приводит доверительные интервалы.

В отзыве доктора технических наук профессора Устиновой Т.П. профессора кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». в качестве замечания отмечено, что в автореферате не приведены обобщенные данные по физико-химическим и механическим свойствам разработанных материалов, а также их сравнение с аналогами, что, безусловно, подчеркнуло бы значимость проведенных исследований.

В отзыве доктора химических наук доцента Кирш И.А. заведующей кафедрой «Промышленный дизайн, технология упаковки и экспертиза» ФГБОУ ВО «Московский государственный Университет пищевых производств» в качестве замечаний отмечено, что при термическом анализе вулканизатов на основе полидиметилсилоксана (ПДМС) и полиметилфенилсилоксана (ПМФС), автор объясняет увеличение стойкости композиций к термоокислительной деструкции, и как следствие повышение термостойкости, наличием металлосодержащих добавок, которые повышают теплопроводность и теплоёмкость матрицы, что не совсем верно. Увеличение показателя термостойкости и снижение термоокислительной деструкции вулканизатов происходит вследствие определённой химической природы вулканизующей добавки: наличия одного или нескольких фенильных радикалов, координационной структуры металлоорганического соединения и др.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими причинами: Кондратов А.П. является специалистом в области интеллектуальных материалов, управления поверхностными свойствами полимерных пленок, имеет публикации близкие к теме данной диссертации; Лахтин В.Г. является специалистом в области химии элементоорганических соединений, имеет публикации близкие к теме данной диссертации; ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА) имеет научную школу в области разработки и производства новых наукоемких полимерных материалов, в том числе функционального назначения, что подтверждено значительным количеством научных публикаций по научной специальности рассматриваемой работы и позволяет определить научную и практическую значимость представленной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны научно - обоснованные решения получения самозалечивающихся покрытий на основе кремнийорганических каучуков СКТН-Д и ПМФС, вулканизированных фенилсодержащими металлосилоксанами, установлены составы полимерных композиций для получения материалов с самозалечивающимися свойствами.

предложены новые подходы к синтезу фенилсодержащих MQ сополимеров с различным соотношением М и Q звеньев для использования в качестве компонентов самозалечивающихся кремнийорганических материалов и получению микрокапсул с использованием силиказоля в качестве прекурсора для образования оболочки;

доказано, что повышение доли Q звена в синтезируемом полимере приводит к увеличению его ММ и значительному повышению температуры стеклования, при этом содержание неблокированной MQ смолы в полимере не влияет на процесс самозалечивания изделий на его основе. Введение MQ смолы с блокированными ОН группами, напротив, способствует самозалечиванию повреждений;

введены новые представления о механизме самозалечивания сшитых материалов на основе полисилоксановых каучуков за счёт внутренних перегруппировок силоксановых связей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние вида сшивающего агента и его количества на возможность полученного материала проявлять эффект залечивания. Установлено, что наилучшими самозалечивающими свойствами обладают материалы на основе СКТН-Д, вулканизированного диэтокси(фенил)-силоксидиэтоксижелезом и диэтокси(фенил) - дисилоксидиэтоксицирконием в количестве 10 и 20 мас. ч., и материалы на основе ПМФС, вулканизированного диэтокси(фенил) - трисилоксижелезом в количестве 10 и 20 мас. ч.

Применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования физико-химических, физико-механических, термомеханических и структурно-морфологических свойств для полученных полимеров и наполнителей, которые позволили получить достоверные, обладающие новизной научные результаты;

изложены особенности образования плёнок на основе сшитых каучуков и тенденции по изменению их термических, физико-механических и залечивающих свойств в зависимости от состава полимерной композиции;

раскрыты отличия совместимости сшивающих агентов и силоксановых каучуков в зависимости от центрального атома металла в металлосилоксане и степени замещения его этокси – групп;

изучена взаимосвязь между эффективностью процесса залечивания вулканизированных материалов, степенью их сшивки и наличием пластифицирующих компонентов в их составе; изучено влияние степени сшивки и вида сшивающего агента на термостойкость полученных материалов;

предложено совершенствование существующих методик получения плёночных материалов на основе вулканизированных силоксановых каучуков. Разработаны принципы получения самозалечивающихся полисилоксановых материалов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны новые методы получения материалов на основе силоксановых каучуков, вулканизированных металлосилоксанами, **внедрены** в образовательный процесс при чтении лекций и проведении лабораторного практикума по дисциплине «Основы технологии переработки пластических масс и эластомеров» по направлению 18.03.01 «Химическая технология»;

определены перспективы практического применения полученных результатов в области создания материалов с эффектом самозалечивания для пищевой промышленности;

создана система практических рекомендаций по переработке силоксановых каучуков через растворы для получения самозалечивающихся материалов;

представлены научно-обоснованные предложения по совершенствованию методов получения самозалечивающихся полисилоксановых материалов на основе кремнийорганических каучуков с высокими показателями термостойкости.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовались сертифицированное оборудование и современные методы исследования: спектроскопия ЯМР ^1H ; спектроскопия ЯМР ^{29}Si гель-проникающая хроматография; рефрактометрия; сканирующая электронная микроскопия; просвечивающая электронная

микроскопия; конфокальная микроскопия; динамическое светорассеивание; ГЖХ-анализ; термо-гравиметрический анализ и др.;

теория основана на современных данных по изучению механизмов самозалечивания полимерных материалов, в частности, вулканизированных силоксановых каучуков. Полученные результаты полностью согласуются с литературными данными;

идея базируется на анализе и обобщении результатов исследований последних лет, представленных в российских и зарубежных научных изданиях в области создания полимерных плёночных материалов на основе полисилоксанов и современных представлениях о создании самозалечивающихся материалов;

установлено качественное совпадение авторских результатов по изучению самозалечивания материалов, на основе сшитых силоксановых каучуков с данными представленными в российских и зарубежных научных изданиях;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, специальное программное обеспечение для обработки результатов исследований, а также алгоритм систематизированного поиска научных статей в электронных ресурсах;

достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;

выводы диссертации обоснованы и не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о материалах с эффектом самозалечивания.

Личный вклад соискателя состоит в поиске и анализе литературных источников по теме диссертации, непосредственном участии в постановке основных задач исследования, получении экспериментальных данных, обработке и обсуждении полученных результатов, а также подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет рекомендует использовать полученные в диссертационной работе Борисова К.М. результаты при разработке методов получения кремнийорганических материалов в образовательных и научно-исследовательских организациях РФ: ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС», ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», ФГБУН «Институт синтетических полимерных материалов имени Н.С. Ениколопова РАН», ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», ФГБУН «Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН».

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов в части формулы п.1 Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы; п.2 исследование физико-химических свойств материалов на полимерной основе, молекулярно-массовых характеристик,

свойств системы полимер – пластификатор – наполнитель в зависимости от состава композиций и их структуры химическими, механическими, электрофизическими, электромагнитными, оптическими, термическим и механическими и др. методами, и области исследований; п. 1. Полимеры синтетические и природные, получение исходных веществ и их анализ, разработка рецептуры; процессы синтеза (в том числе нетрадиционные).

Диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены научно-технические решения по разработке методов получения новых термостойких полимерных покрытий на основе полидиметилсилоксанового и полиметилфенилсилоксанового каучуков с эффектом самозалечивания для изготовления термостойких покрытий пекарных форм, резинометаллических пластин и профилей, а также в качестве изоляции систем и узлов различной техники.

По актуальности, новизне, содержанию, объёму, научной и практической ценности полученных результатов диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., с изменениями и дополнениями).

На заседании «24» июня 2021 года, протокол № 13, диссертационный совет принял решение присудить Борисову Кириллу Михайловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 17 против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.144.07

доктор химических наук, профессор



Кобраков К.И.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.144.07

кандидат химических наук, доцент

Кузнецов Д.Н.

24 июня 2021 г.