

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.243.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМ. Н.Н.
СЕМЕНОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «20» ноября 2025 № 5

О присуждении Гасымову Мираге Мирхаким оглы, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Получение и исследование свойств полимерных композиций на основе полилактида и полиэтилена низкой плотности, содержащих углеродные нанонаполнители: восстановленный оксид графена и нанопластины графита» по специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения принята к защите 15.09.2025 года (протокол № 3) диссертационным советом 24.1.243.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.4 (приказ Рособнадзора № 105нк от 11 апреля 2012 г.).

Соискатель Гасымов Мирага Мирхаким оглы, 26.04.1995 года рождения, в 2018 г. окончил бакалавриат, в 2020 году закончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по специальности «Химическая технология», в 2025 г. окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук. Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2024 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории физических и химических процессов в полимерных системах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор химических наук, Роговина Светлана Захаровна, ведущий научный сотрудник лаборатории физических и химических процессов в полимерных системах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Межуев Ярослав Олегович – доктор химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», кафедра биоматериалов, заведующий кафедрой.

Александров Алексей Иванович – доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук, отдел биополимеров, лаборатория твердофазных химических реакций, ведущий научный сотрудник
– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН), г. Москва – в своем положительном отзыве, подписанным Куличихиным Валерием Григорьевичем, доктором химических наук, профессором, член-корр. РАН указала, что диссертация «Получение и исследование свойств полимерных композиций на основе полилактида и полиэтилена низкой плотности, содержащих углеродные нанонаполнители: восстановленный оксид графена и нанопластины графита», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 —высокомолекулярные соединения, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решается задача создания, исследования и комплексного сравнения свойств полимерных композиций на основе биоразлагаемого полиэфирова полилактида (ПЛА), полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) и углеродных нанонаполнителей НПП и ВОГ.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям, и паспорту специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения по пункту 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», а её автор, Гасымов Мирага Мирхаким оглы заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения.

Соискатель имеет 26 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 26 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 статей и 18 тезисов докладов научных конференций.

В диссертационной работе отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Rogovina S. Z., Gasymov M. M., Lomakin S. M., Kuznetsova O. P., Ermolaev I. M., Shevchenko V. G., Shapagin A. V., Arbuzov A. A., Berlin A. A. Influence of the method of obtaining filled polymer nanocomposites of polylactide-reduced graphene oxide on their properties and structure // *Mechanics of Composite Materials*. — 2023. — V. 58, № 6. — P. 845–856.
2. Rogovina S. Z., Lomakin S. M., Usachev S. V., Gasymov M. M., Kuznetsova O. P., Shilkina N. G., Shevchenko V. G., Shapagin A. V., Prut E. V., Berlin A. A. The Study of Properties and Structure of Polylactide–Graphite Nanoplates Compositions // *Polymer Crystallization*. — 2022. — V. 2022. — P. 1-9.
3. Rogovina S. Z., Kuznetsova O. P., Gasymov M. M., Lomakin S. M., Shevchenko V. G., Berlin A. A. Compositions of polylactide with carbon nanofillers:

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

От ведущей организации – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Так, в работе нет оценки энергозатрат, требующихся для проведения процесса смешения полимеров с нанонаполнителями предлагаемым твердофазным способом, хотя их оценка существенна для рекомендации использования разработанного метода при практическом применении.

2. Нет явной формулировки, которая бы показывала, что именно твердофазный метод смешения вследствие жесткости графеновых нанонаполнителей позволяет получать композиции только с достаточно низким их содержанием.

3. При описании электрических свойств композиций на основе ПЛА и ПЭНП следовало привести более подробное объяснение различий в их проводимости, которое, вероятно, связано с особенностями структуры этих полимеров.

От официального оппонента Межуева Ярослава Олеговича – доктора химических наук, доцента, заведующего кафедры биоматериалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В соответствии с утверждением Автора на стр. 73 в таблице 3.1 должны были быть приведены удельные поверхности образцов, однако их значения отсутствуют. Вероятно, это техническая ошибка.

2. Имеются неудачные объяснения полученных экспериментальных зависимостей. Например, на стр. 83 – 84 написано «Из рассмотрения приведенных на рис. 3.7 кривых видно, что введение наночастиц в ПЛА приводит к возрастанию модуля упругости E_0 и снижению значений разрывного напряжения σ_p и удлинения при разрыве ϵ_p , которые для всех композиций остаются весьма низкими, что объясняется высокой жесткостью системы» при этом непонятно, что подразумевает Автор под жесткостью

системы? Также на стр. 90 утверждается «При высоких концентрациях ВОГ в смесях в силу структурных особенностей композиций зависимость стабилизации от концентрации наполнителя снижается», однако, так и не ясно о каких структурных особенностях идет речь?

3. Спорным является утверждение на стр. 94 «Вероятной причиной повышения степени кристалличности этих систем по сравнению с аналогичными системами, содержащими ВОГ, является рост скорости образования зародышей (нуклеирующий эффект) кристаллитов ПЛА на поверхности упорядоченных планарных наночастиц НПГ по сравнению с их ростом на “дефектных” гофрированных частицах ВОГ. Приведенные выше количественные характеристики процентного содержания кислорода и свободной удельной поверхности НПГ и ВОГ, демонстрирующие десятикратное уменьшение процентного содержания кислородсодержащих групп и трехкратное уменьшение удельной свободной поверхности частиц НПГ по сравнению с частицами ВОГ (табл. 3.1), служат дополнительным подтверждением данного предположения». Во-первых высокая, а не низкая удельная поверхность должна способствовать нуклеации на поверхности. Во-вторых, более вероятным кажется, что восстановленный оксид графена, содержащий полярные кислородсодержащие группы должен в первую очередь взаимодействовать с остатками лактида в цепи, содержащими сложноэфирные группы, и это могло бы служить объяснением наблюдаемому уменьшению степени кристалличности с ростом массовой доли наполнителя (восстановленный оксид графена). В-третьих, не ясно почему увеличение доли аморфной фазы при наполнении полилактида восстановленным оксидом графена не приводило к уменьшению его хрупкости?
4. Автором показан красивый и важный эффект увеличения устойчивости полилактида к действию УФ излучения при наполнении восстановленным оксидом графена и нанопластинами графита. Вместе с тем, объяснения этому эффекту так и не приведены, хотя, вероятно, это связано просто с захватом образующихся при фотоокислительной деструкции радикалов частицами углеродного наполнителя.
5. Важные данные о механизме взаимодействия матрицы и наполнителя можно было бы получить из данных по ударной вязкости композитов разной степени наполнения. Однако, этих результатов в работе не приведено. Данное замечание носит характер рекомендации.

6. Как следует из названия диссертации, в качестве наполнителей предполагалось использовать углеродные нанонаполнители. Однако, как следует из рис. 3.1 и 3.2 размер частиц «нанонаполнителей» значительно превышает нанометровый диапазон и составляет десятки микрометров.

От официального оппонента Александрова Алексея Ивановича – доктора физико-математических наук, доцента, ведущего научного сотрудника отдела биополимеров, лаборатории твердофазных химических реакций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук.

1. Не ясно, почему исследование влияния УФ-облучения на характеристики полученных систем было проведено только для композиций ПЛА-НПГ, в то время как для композиций ПЛА-ВОГ аналогичные данные отсутствуют?
2. На рисунке 3.10 приведены зависимости потери массы от температуры исходного ПЛА и композиций ПЛА-ВОГ, содержащих от 0.05 до 0.25 мас. % ВОГ, полученные смешением в расплаве. А для композиций, полученных в жидкой фазе, приведены данные для содержания ВОГ 5 и 20 мас. %. Это не корректно для сравнения влияния природы наполнителя на эти характеристики и требует пояснения.
3. В работе констатируется улучшение ряда свойств композиций, однако не изучено влияние введения наполнителей на биоразлагаемость конечных композиций. Этот аспект является ключевым при использовании композиций с ПЛА и был бы крайне интересен для их оценки.
4. Заслуживает более детального обсуждения наблюдаемое различие электропроводности композиций, полученных жидкофазным способом и смешением в расплаве. Связано ли это с агрегацией частиц наполнителя или с микропористой структурой композита при жидкофазном способе получения?
5. Также автор отдельно не рассмотрел экспериментально зафиксированный факт низкой проводимости композиций ПЭНП с углеродными нанонаполнителями. В чем причина этого эффекта?

От Березина Михаила Петровича - кандидата химических наук, старшего научного сотрудника отдела полимеров и композиционных материалов, лаборатории радикальной полимеризации ФГБУН Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии РАН (ФИЦ ПХФ и МХ РАН).

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В автореферате уже приведены именно основные результаты, зачем их надо было выносить в отдельный параграф и совмещать с выводами работы? Надо было дать только выводы.

От Пахомова Павла Михайловича – доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой физической химии ФГБОУ ВО Тверского государственного университета.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. отсутствие экспериментов по изучению воздействия УФ-излучения на композиции ПЛА-ВОГ, что позволило бы провести сравнительную оценку влияния различных нанонаполнителей на их устойчивость к УФ-облучению;
2. следовало бы более подробно обосновать причину смещения полилактида и ПЭНП с нанонаполнителями на различном оборудовании;
3. смущает слишком большое число выводов в работе (14), которые было бы не плохо сгруппировать и свести, например, к числу поставленных задач (6);
4. хотелось бы услышать ответ на вопрос: «Чем обусловлена разнонаправленность механических показателей композитов при увеличении содержания наполнителя в полимерной матрице (рост модуля упругости и снижение прочности) на рис. 3 и 4?»

От Шаехова Марса Фаритовича – доктора технических наук, профессора профессора кафедры плазмохимических технологий наноматериалов и покрытий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Казанского национального исследовательского технологического университета.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В разделе “ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ” (стр.20, п. 8) отмечено, что “Изучено воздействие агрессивного УФ-излучения на композиции ПЛА–НПП”. Однако нет таких исследований по композициям ПЭНП–НПП. Интересно было бы проанализировать влияние УФ-излучения и на композиции ПЭНП–НПП для проведения сравнительного анализа влияния НПП на устойчивость различных полимерных матриц к УФ-излучению.

От Алексеевой Ольги Валериевны – кандидата химических наук, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения

науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Замечаний принципиального характера по автореферату нет, однако стоит отметить отсутствие в тексте автореферата данных о диапазоне используемых концентрации наполнителя и обоснованности причин такого выбора.

От Рединой Людмилы Васильевны – доктора технических наук, доцента, профессора кафедры химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство).

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Почему смешение ПЛА с нанонаполнителями в расплаве проводилось в смесителе Брабендера, а смешение ПЭНП в одношнековом экструдере? Этот момент следовало бы обосновать и дать развернутое объяснение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, наличием публикаций по проблематике, связанной с темой диссертации, и компетенцией в вопросах, имеющих отношение к теме работы:

Межуев Ярослав Олегович – доктор химических наук, доцент, специалист в области разработки новых типов композиционных материалов на основе полимеров. Его многочисленные исследования посвящены получению полимеров медико-биологического назначения, физической химии полимеров, планированию многостадийных органических синтезов, исследованию механизмов органических реакций. Результаты исследований, проводимых Я.О. Межуевым, широко используются в теоретических и экспериментальных методах в химии биоматериалов, современных технологических и аппаратурных оформлениях процессов в химической технологии, а также при получении изделий на основе полимеров медико-биологического назначения.

Александров Алексей Иванович – доктор физико-математических наук, специализируется на теории и практическом применении спектроскопии ЭПР, механохимии, радиационной химии. Его многочисленные исследования посвящены, в частности, развитию нового направления в механохимии – импульсной механохимии о-семихиноновых комплексов металлов,

ультрадисперсных частиц в полимерных матрицах, координационных полимеров. Результаты исследований, проводимых А.И. Александровым широко используются при установлении эффекта МАРСИ, твердофазных механохимических синтезах.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук проводит экспериментальные и теоретические исследования в области физико-химии и кинетики нефтехимических процессов, химии и технологии высокомолекулярных соединений, нанотехнологий и наноматериалов. Научная деятельность организации направлена на исследования синтеза и модификации углеродных наноматериалов (нанотрубки, фуллерены), создание катализаторов и функциональных материалов с использованием наночастиц, исследование процессов в наноразмерных системах. Результаты исследований регулярно публикуются в ведущих российских и международных научных журналах, подтверждая высокий уровень работ, проводимых в Институте.

Официальные оппоненты и ведущая организация не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны композиционные материалы на основе алифатического полиэфира полилактида (ПЛА), полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), содержащих углеродные нанонаполнители – восстановленный оксид графена (ВОГ) и нанопластины графита (НПГ) различными методами, в том числе безвредными для окружающей среды смешением в расплаве и твердофазным.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: было проведено развитие существующих представлений о влиянии методов получения и природы используемых углеродных наполнителей на структуру и свойства полимерных композиционных материалов. Отличительной особенностью проведенных исследований является применение для получения композиций помимо часто используемого жидкофазного метода смешение компонентов под действием высокоинтенсивных сдвиговых деформаций.

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

разработаны методы получения композиций на основе ПЛА и ПЭНП с нанокремнеземными наполнителями ВОГ и НПП и проведено сравнительное изучение их свойств.

Результаты исследования влияния природы наполнителей НПП и ВОГ и способа получения на характеристики полимерных композиций позволяют регулировать свойства образующихся материалов и способствуют получению новой углубленной информации, дающей возможность целенаправленно воздействовать на процесс производства композиционных материалов с требуемыми характеристиками. Такие материалы могут применяться для создания термостабильных покрытий, снятия статистического электричества, защиты от электромагнитных помех.

Результаты механических, электрических и термических испытаний полимерных композиций на основе ПЛА в зависимости от способа получения создают основу для целенаправленной разработки композиций с требуемыми свойствами. Изучение влияния УФ-излучения на наполненные композиции продемонстрировало стабилизирующее действие нанонаполнителей на их механические свойства. Исследование влияния природы наполнителей НПП и ВОГ на характеристики их композиций с ПЭНП, полученных смешением в экструдере под действием сдвиговых деформаций, дает возможность целенаправленно регулировать свойства получаемых материалов. На основании изучения вязкости композиций ПЭНП–ВОГ различного состава сделан вывод о влиянии содержания нанонаполнителя на особенности реологического поведения этих расплавов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность полученных данных и выводов диссертации обеспечивается привлечением большого числа современных методов исследования и последующей интерпретацией результатов, базирующейся на проведении их сравнительного анализа с литературными источниками.

Полученные научные выводы и положения обоснованы, согласуются между собой и не противоречат концепциям химии высокомолекулярных соединений;

установлена воспроизводимость результатов исследования в различных условиях; результаты диссертации подтверждены рецензированием содержащих основные положения диссертации научных статей, опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственное участие в разработке условий и проведении процессов получения композиций на основе полилактида и полиэтилена низкой плотности с графеновыми наполнителями путем смешения компонентов в расплаве под действием сдвиговых деформаций, а также жидкофазным и твердофазным способами. Диссертант активно участвовал в проведении многочисленных испытаний изучаемых композиционных материалов с привлечением различных современных методов исследования, последующей обработке, обсуждении и анализе полученных данных, а также сборе литературных данных. Подготовка публикаций и написание статей проводились совместно с научным руководителем, а полученные результаты многократно докладывались на различных научных конференциях.

Автореферат и публикации полностью отражают основное содержание диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: д.ф.м.н. Малкиным А.Я.

1. Недостаточно обоснован выбор полимеров как объектов исследования
- 2.14 выводов по кандидатской диссертации – это очень много.

Соискатель Гасымов М.М. ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и согласился с высказанными замечаниями.

Результаты работы могут быть использованы предприятиями, производящими композиционные материалы, содержащие углеродные нанонаполнители, например, такими как АО «НИИГрафит», ООО «АкКоЛаб», получающими инновационные материалы, в том числе микроэлектронные устройства; ООО НПО «Графеновые материалы, ООО «Русграфен». Кроме того, они могут представлять интерес для ряда научно-исследовательских лабораторий, в частности МФТИ, производящих биосенсоры с использованием графена, ИОНХ РАН, разрабатывающих методов перевода графена в устойчивые дисперсии в жидких средах, получение суспензий малослойных графенов и др.

На заседании 20.11.2025 г. диссертационный совет принял решение:

за решение научной задачи целенаправленного получения различными способами полимерных композиций на основе полилактида и полиэтилена низкой плотности, содержащих углеродные нанонаполнители – восстановленный оксид графена и нанопластины графита, имеющей важное значение для разработки функциональных композиционных материалов с заранее заданными свойствами, присудить Гасымову М.М. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов химических наук, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» 16 «против» нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

Диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета



Берлин Александр Александрович

Ладыгина Татьяна Александровна

Дата оформления заключения «21» ноября 2025 г.