

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Носовой Анастасии Руслановны «Биоразлагаемые двойные и тройные композиции на основе алифатических полиэфиров полилактида, поли(3-гидроксibuтирата) и полисахарида хитозана», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения (химические науки)

Актуальность работы. Полимерные материалы и композиты занимают все большее место в жизни и деятельности человека, при этом накапливаются отходы. Одной из важнейших проблем в настоящее время является утилизация отходов и создание экологически чистых биоразлагаемых полимерных материалов, разлагающихся под воздействием окружающей среды на компоненты совместимые с природой.

Присутствие в водных средах в результате развития различных технологий токсичных ионов металлов опасных для здоровья человека, приводит к необходимости разработки на основе полимеров новых высокоэффективных сорбентов.

Несомненный интерес представляет направление по проектированию и созданию структуры и свойств многофункциональных полимерных композиционных материалов одновременно сочетающих характеристики эффективных сорбентов ионов тяжелых металлов с биоразложением в окружающей среде.

Диссертационная работа Носовой А.Р. в этом смысле оригинальна и несомненно **актуальна** по своей научной идеи и практической значимости.

Общая характеристика работы. Диссертационная работа построена традиционно, характеризуется внутренним единством структуры, изложена на 147 страницах печатного текста и включает 5 глав, заключение и список

цитируемой литературы из 284 наименований, а также 14 таблиц и 47 рисунков.

Во **введении** формулируются цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В **главе 1** достаточно подробно рассмотрены свойства и процессы биодеструкции для основных биоразлагаемых полимеров – полилактид (ПЛА), поли(3-гидроксибутират) (ПГБ) и хитозан, которые целенаправленно были выбраны для проектирования многофункциональных полимерных материалов, с учетом их строения, содержания функциональных групп, сорбции, а также гидролитических, фотолитических и ферментативных механизмов деструкции.

Объекты и методы исследования в полном объеме представлены в **главе 2 - экспериментальная часть**. Автор научно обосновал и убедительно показал, что только сочетание в одном композиционном материале трех выбранных исходных компонентов (ПЛА + ПГБ + Хитозан) позволит создать структуру полимерного композиционного материала с заданными сорбционными свойствами и, достичь биоразложения в условиях окружающей среды. В работе используется современный комплекс физико-химических и стандартных методов исследования структуры, гидролитических, термических, механических и абсорбционных свойств полимерных композиционных материалов.

В **главах 3, 4 и 5** автором большое внимание уделено технологии смешения исходных компонентов в расплаве, растворе и получению двойных (ПЛА+ ПГБ), (ПЛА + Хитозан), (ПГБ + Хитозан) и тройных систем (ПЛА + ПГБ + Хитозан) разного состава, структуры и свойств. Для улучшения качества смешения и получения двойных и тройных полимерных систем автор использует пластификатор – полиэтиленгликоль с разной молекулярной массой (от 400 до 1000). В результате получены пленки разного состава и структуры, которые были использованы для исследования сорбции ионов

железа и хрома, а также биоразложения под воздействием факторов окружающей среды.

Последовательно изучая состав, структуру, сорбционные свойства (по ионам железа и хрома), реакции биодеструкции, а также комплекс эксплуатационных характеристик двойных и тройных систем, диссертант полностью подтвердил свою основную концепцию о сочетании в одном композиционном материале трех выбранных исходных компонентов - ПЛА + ПГБ + Хитозан.

Варьируя составом тройного полимерного материала, используя гидрофобность алифатических полиэфиров полилактида (ПЛА), поли(3-гидроксibuтирата) (ПГБ) и гидрофильность полисахарида (Хитозан), автор направленно управляет кинетикой и сорбционной емкостью (по ионам железа и хрома), а также скоростью биоразложения. Несомненным достижением диссертанта можно считать полученные им данные об ускорении биоразложения композиционного материала на основе ПЛА + ПГБ + Хитозан + Fe, т. е. в присутствии абсорбированных ионов железа.

В результате впервые разработаны научные основы проектирования и предложены наиболее рациональные составы многофункциональных полимерных композиционных материалов на основе тройных систем ПЛА + ПГБ + Хитозан с функциями сорбции ионов тяжелых металлов из водных сред и направленной кинетикой полного биоразложения под воздействием окружающей среды.

Научная новизна работы Носовой А. Р. не вызывает сомнения и заключается в установлении основных зависимостей и механизмов, направленных на создание новых многофункциональных полностью биоразлагаемых в окружающей среде полимерных композиционных материалов сложного состава с управляемыми сорбционными процессами и свойствами.

Результаты, относящиеся к научной новизне данной работы, представляют собой значительный вклад в науку о полимерах и не только расширяют теоретические представления о механизмах биодеструкции и сорбции ионов металлов полимерными композиционными материалами, а позволяют создавать новые материалы с комплексом улучшенных свойств.

Практическая значимость работы заключается в разработке рациональных составов новых многофункциональных полимерных композиционных материалов на основе тройных смесей ПЛА + ПГБ + Хитозан способных сорбировать ионы тяжелых металлов с последующим биоразложением в окружающей среде.

Разработанные составы полимерных композитов с высокой сорбционной емкостью и разлагающихся в окружающей среде могут найти широкое применение, как в новых областях техники, так и в обеспечении экологической безопасности страны.

Таким образом, результаты исследования не только подтверждают теоретические аспекты проблемы, а также имеют значительное практическое значение, способствуя развитию новых технологий и материалов.

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов исследования обеспечивается использованием современных физико-химических методов исследования, поверенного и сертифицированного оборудования с лицензированным программным обеспечением, а также проведением исследований и испытаний в соответствии с требованиями научно-технической документации, действующей на территории Российской Федерации, включая актуальные нормы ГОСТ. С использованием математической статистики подтверждена сходимость экспериментальных данных, что свидетельствует об их воспроизводимости и надежности.

Соответствие автореферата диссертации. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации, что

подтверждают квалификацию автора. Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию и представлены в 16 докладах на международных и национальных конференциях и изложены в 6 статьях, опубликованных в журналах ВАК, а также включенных в базы Web of Science и Scopus.

Замечания по диссертационной работе. По содержанию диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Для более полного описания двойных и тройных смесей полимеров хотелось бы иметь данные о параметрах термодинамической совместимости исходных полимерных компонентов.
2. Введение пластификатора ПЭГ с разной молекулярной массой приводит к пластификации полимеров и изменению взаимодействия на границе раздела в трехфазной системе, что было бы желательно рассмотреть автору.
3. Термин «твердофазный синтез» систем лучше заменить на «смешение компонентов в расплаве».
4. На рис. 4 и 5 автореферата не указаны значения на оси ординат.

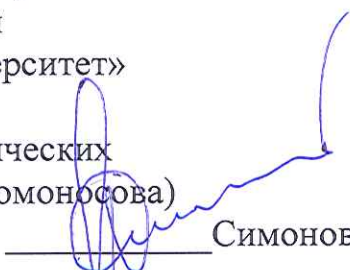
Высказанные замечания в целом не изменяют положительного впечатления от работы и ее практической значимости.

Диссертационная работа **Носовой А. Р.** выполнена на высоком научно-технологическом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой представлены оригинальные результаты по установлению зависимостей состав – структура – свойства для многофункциональных биоразлагаемых полимерных композиционных материалов на основе ПЛА + ПГБ + Хитазан с высокими сорбционными свойствами ионов тяжелых металлов, что направлено на обеспечение экологической безопасности страны.

По актуальности, научной новизне, практической значимости, результатам, выводам и рекомендациям, представленная диссертационная работа, полностью соответствует требованиям п. п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор **Носова Анастасия Руслановна**, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения (химические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук (специальность 05.17.06
Технология и переработка полимеров
и композитов), профессор,
и. о. заведующего кафедрой
химии и технологии переработки
пластмасс и полимерных композитов
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«МИРЭА – Российский
технологический университет»
(РТУ МИРЭА)
(Институт тонких химических
технологий им. М.В. Ломоносова)


Симонов-Емельянов Игорь Дмитриевич

«30» апреля 2025 г.

119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 78

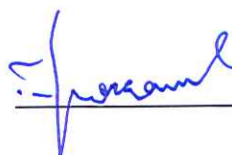
Тел.: +7 (499) 600-80-80 доб. 31275

E-mail: simonov_emelyanov@mirea.ru

Подпись д. т. н. профессора Симонова-Емельянова И.Д. заверяю.

Первый проректор РТУ МИРЭА




Н. И. Прокопов