

## О Т З Ы В

**на автореферат диссертации Кириллова Владислава Евгеньевича "Функциональные полимерные композиционные материалы с наноразмерными металлсодержащими наполнителями", представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения**

Диссертационная работа Владислава Евгеньевича Кириллова посвящена исследованию и созданию полимерных композиционных материалов, содержащих наноразмерные металлсодержащие наполнители со структурой ядро-оболочка. Несомненно, что постановка самого исследования определяется актуальностью этого направления (химии полимерных нанокомпозитов) и оригинальностью темы работы, а именно изучению влияния структуры наночастиц на функциональные свойства композитов и волокон на их основе.

Можно вполне согласиться с выводом автора, сделанным им при анализе литературных данных об актуальности и целесообразности создания новых полимерных композиционных материалов с заданными свойствами. Разработка одностадийного метода синтеза наночастиц непосредственно в полимерной матрице представляет значительный интерес для совершенствования технологий получения нанометаллополимеров. При этом достаточно четко диссертантом определены задачи предпринятого исследования, направленные на синтез, структурную характеристику и изучение свойств полученных материалов.

Прежде всего диссертантом были синтезированы полимерные композиционные материалы с эффективно стабилизированными наноразмерными наполнителями (глава 2, 3). Были исследованы наночастицы Pd, Au, Ag, Mn, Ni, Fe, Co, ZnS, Cu как моно-, так и биметаллических составов в матрицах полиэтилена (ПЭНП, ПЭВП) и политетрафторэтилена (УПТФЭ). Показано, что для синтеза нанометаллополимеров можно использовать метод термического разложения прекурсоров в растворе-расплаве полимера (метод «класпол»). Отработана методика получения как объемных композитов, так и модифицированных полимерных волокон. Детально изучены структурные особенности полученных наночастиц.

Исследование структуры нанокомпозитов позволило показать, что наночастицы в полимерной матрице могут формировать сложные структуры типа «ядро-оболочка». В частности, для биметаллических систем Fe–Mn впервые описана трехслойная модель строения. Важно также заключение о том, что выбор полимерной матрицы является

ключевым фактором: в полиэтиленовой матрице образуются оксидные оболочки, тогда как использование УПТФЭ приводит к формированию фторидной компоненты в оболочке наночастиц.

Хотелось бы особо отметить тот факт, что автор на примере золотосодержащих композитов выявил эффект поверхностного орбитального магнетизма, что является нетривиальным результатом, поскольку объемное золото является диамагнетиком. Также существенный интерес представляет разработанный подход к модификации полипропиленовых волокон, позволивший одновременно повысить прочность нитей в 2,5 раза и обеспечить селективную биоцидную активность.

Исследование состава и строения наночастиц в полученных композициях заставило автора использовать комплекс современных физических методов, применение которых позволило получить достаточно надежную информацию. Прежде всего – применение электронной микроскопии (ПЭМ, СЭМ) и рентгеновских методов (РФА, XAS) показало, что внутри полимерной матрицы находятся наночастицы размером до 50 нм. Данные мессбауэровской спектроскопии и ЭПР позволили судить о составе и строении наночастиц и их взаимодействии с полимерной матрицей.

Не останавливаясь более детально на электрофизических свойствах и свойствах в микроволновом диапазоне, отмечу лишь, что результаты этого аспекта работы представляют несомненный интерес для практического использования, в частности для создания материалов с управляемыми электрофизическими характеристиками.

В целом, диссертационная работа В.Е. Кириллова заслуживает очень высокой оценки. Однако следует выразить и некоторые замечания, касающиеся в основном оформления диссертации и глубины проработки отдельных вопросов.

1. Ряд предложений перегружен сложноподчинёнными конструкциями, что снижает читаемость текста. В целях повышения точности и логической структурированности изложения рекомендуется разделять их на несколько более коротких и завершённых фраз.

2. На рисунках 2, 3, 4, 5 отсутствуют доверительные интервалы.

3. Терминологически не вполне корректно употребление слова «подгонка» при описании обработки экспериментальных зависимостей.

4. Представленный интервал размеров наночастиц не подкреплён количественным статистическим анализом.

Все замечания, сделанные выше, носят весьма доброжелательный для диссертанта характер и не снижают общей высокой оценки полученных научных результатов. Это при том, что сама работа вызывает удовлетворение способностью автора очень хорошо ориентироваться в современной области нанохимии полимеров.

Считаю, что диссертация Кириллова В.Е. «Функциональные полимерные композиционные материалы с наноразмерными металлсодержащими наполнителями» выполнена на достаточно высоком уровне, и является законченной научно-квалификационной работой, как по своему содержанию, так и по объёму диссертация полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертационным работам, а её автор, Кириллов Владислав Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения.

Профессор РАН, доктор технических наук, заслуженный деятель науки Московской области

П.М. Бажин

«12» мая 2026 г.



Заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мерджанова Российской академии наук;

Почтовый адрес: 142432, Россия, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д.8 Россия;

Телефон: 7 (49652) 46-555;

E-mail: bazhin@ism.ac.ru

Собственноручную подпись заместителя директора по научной работе, д.т.н., профессора

РАН Павла Михайловича Бажина удостоверяю:



Ученый секретарь ИСМАН Петров Е. В.

