ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Сорина Евгения Сергеевича
«Новые самозаживляющиеся металлосополимеры акриловой кислоты и акриламида»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения»

Фундаментальная роль межмолекулярных взаимодействий определяет развитие супрамолекулярной химии, позволяя описывать архитектуру и динамику физических сеток в макромолекулярных структурах био- и синтетических полимеров. Нековалентные взаимодействия лежат в основе многих современных высокотехнологичных процессов: молекулярной электроники, создания сенсоров и нанокатализаторов, разработки интеллектуальных полимерных материалов, таких как термообратимые гели, адгезивы и сложные полиэлектролитные системы со взаимопроникающими сетками.

За последние двадцать лет наиболее актуальны в этом ключе исследования и разработки самозаживляющихся полимеров, обладающих способностью к частичному или полному восстановлению функциональных свойств. В отличие от материалов с внешним механизмом регенерации, внутренне-заживляющиеся полимеры используют обратимые динамические взаимодействия, что обеспечивает возможность многократного восстановления. Тем не менее, создание таких систем, сочетающих автономность и высокие механические показатели, остается сложной задачей из-за фундаментального противоречия: высокая прочность материала требует жесткости связей, тогда как для самозаживления необходима их лабильность.

Перспективным подходом к решению этой проблемы является применение металлополимеров, основанных на обратимых координационных связях «металл-лиганд». Варьирование природы иона металла или кислотности среды позволяет тонко настраивать динамику связывания и механические характеристики материала. Особое внимание привлекают системы на основе терпиридинов (в частности, производные мотива Крёнке), позволяющие гибко изменять координационное окружение металлоцентра, при этом эффективность самовосстановления зависит от архитектуры координационного узла и внешних условий. В связи с этим актуальным становится синтез металлополимеров путем введения металлоцентров непосредственно в полимерную цепь в процессе радикальной сополимеризации. Данный подход позволяет отказаться от методов пропитки в пользу создания гомогенных, высокопрочных материалов с предсказуемыми свойствами самозаживления.

В этой связи работа Е.С. Сорина, направленная на разработку новых высокопрочных самозаживляющихся сополимеров акриловой кислоты и акриламида с координационными металлоузлами и установление механизма заживления **своевременна, научно значима и актуальна.**

На основании поставленной цели Сориным Е.С. сформулированы объективные **задачи**, решенные в работе, для исследований выбраны надежные физико-химические методы аттестации высокомолекулярных соединений.

Выявленная в работе **научная новизна**, особенно в разработке подхода к получению сополимеров акриловой кислоты и акриламида с координационными металлоузлами, формируемыми in situ в полимерных цепях при сополимеризации с акрилатами металлов и их комплексами, и установлением, что именно архитектура координационных металлоузлов и состав сополимеров являются определяющим факторов для сочетания высокой прочности и способности к заживлению исследованных сополимеров обусловила **практическую значимость** диссертационной работы Сорина Е.С. В работе получены самовосстанавливающиеся полимеры, обладающие прочностью на разрыв свыше 100 МПа наряду со способностью к автономному внутреннему заживлению; выявлен эффект подавления 4′-фенил-2,2′:6′,2″-терпиридином реакций ингибирования роста полимерных

цепей ионами переходных металлов, что расширяет возможности синтеза металлополимеров с высокими молекулярными массами, а полученные корреляции «структура-свойства» формируют прикладную методическую базу для разработки координационно-сшитых полимеров для потенциального применения в защитных и барьерных покрытиях.

Достоверность научных положений работы, результатов и выводов не вызывает сомнений, поскольку для достижения цели в исследовании был использован комплексный подход теоретических расчетов и экспериментальных методов определения физико-химических характеристик: ГПХ, ЯМР-, ИК- и УФ-спектроскопия, ДСК, ТГА, малоугловое и широкоугловое рентгеновское рассеивание, элементный анализ, изотермическая калориметрия, механические испытания на растяжение и др.

По результатам диссертационной работы опубликовано 7 статей в международных и российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследования были представлены на международных и всероссийских конференциях с опубликованием 16 тезисов докладов. Все представленные в автореферате результаты опубликованы в соответствующих научных статьях. Выводы по диссертационной работе соответствуют представленному в автореферате содержанию.

По автореферату имеются вопросы:

1. Контролировали ли возможность образования Н-связей молекул или ассоциатов воды с мономерами и получившимися сополимерами при полимеризации из водных растворов предшественников? Условия полимеризации и последующего высушивания пленок сополимеров (10-15 масс% остаточного растворителя) могут не гарантировать полного исключения участия молекул воды в формировании Н-связей. Тем более, что и квантово-химические расчеты показали увеличение дипольного момента при расчете в водной среде по сравнению с расчетами в газовой фазе.
2. Учитывали ли в механизме заживления, включающий гидратацию области повреждения, возможность формирования Н-связей с молекулами или ассоциатами воды?

Диссертация отвечает квалификационным требованиям, установленным ВАК РФ, к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения», а соискатель, Сорин Евгений Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения».

Доктор химических наук, доцент по специальности «Высокомолекулярные соединения»
Ведущий научный сотрудник лаборатории металлоорганического синтеза ИНХС РАН
Костина Юлия Вадимовна

тел.: +7(495)954-42-75, e-mail: julia@ips.ac.ru

Костина
25.09.2026

Адрес места работы:
119991, ГСП-1 г. Москва, Ленинский пр, д.29,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН), лаборатория металлоорганического синтеза
Тел.: +7(495)954-42-75; e-mail: julia@ips.ac.ru

Подпись ведущего научного сотрудника ИНХС РАН Костиной Ю.В.
удостоверяю:

Заместитель директора Куликов А.Б.