

УТВЕРЖДАЮ

И. о. ректора федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Волгоградский
государственный технический
университет»



член-корреспондент РАН

д.х.н., профессор

Навроцкий Александр Валентинович

«13» января 2026г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
на диссертацию Лагуновой Ольги Владимировны «Синтез новых сшитых
поли(N-изопропилакриламидных) и полиакрилатных гидрогелей с
автоколебательными свойствами», представленную на соискание учёной
степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Актуальность темы диссертации

Представленная диссертационная работа посвящена исследованию **актуальной** и интересной задачи в области науки о полимерах - разработке новых нерутениевых автоколебательных материалов (гидрогелей) с повышенной функциональностью. Создание «умных» функциональных полимерных материалов, способных к автономному и программируемому отклику на внешние химические стимулы, является одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной химии высокомолекулярных соединений. Разработка автоколебательных (осциллирующих) хемомеханических гидрогелей, преобразующих энергию химической реакции в периодическую механическую работу, открывает перспективы для создания мягких актуаторов, автономных сенсоров и элементов химических логических устройств. Существующие системы на основе комплексов рутения имеют высокую стоимость и ограниченную фотостабильность, в то время как доступные нерутениевые аналоги демонстрируют недостаточную амплитуду механического отклика. Разработка методов синтеза новых нерутениевых автоколебательных материалов, безусловно актуальна и соответствует современным задачам и

проблемам, исследование которых перспективно как с научной стороны, так и в практическом применении.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов обеспечивается и подтверждается квалифицированным использованием арсенала современных физико-химических методов анализа (ЯМР, масс-спектрометрия, ЭДС, СЭМ, спектроскопические методы, механические испытания) и современного исследовательского оборудования. Выдвинутые положения прошли апробацию на 7 всероссийских и международных конференциях. Таким образом, научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, представляются обоснованными и достоверными.

Новизна полученных результатов и выводов

Впервые экспериментально доказана ключевая роль гидрофобно-гидрофильного баланса лиганда в иммобилизованном железосодержащем катализаторе для амплитуды хемомеханических колебаний в поли(N-изопропилакриламидных) гелях. Установлена линейная зависимость амплитуды от гидрофобности лиганда.

Разработана и реализована стратегия синтеза нового класса нерутениевых автоколебательных материалов на основе координационных соединений железа с функционализированными производными фенантролина и бипиридина, обеспечивающими их ковалентную иммобилизацию в полимерную сетку.

Впервые синтезирован гидрогель на основе комплекса железа с батофенантролином, демонстрирующий рекордную для нерутениевых систем амплитуду механических колебаний (~10%).

Предложен инновационный одностадийный метод получения многофункционального гидрогеля на основе полиакриловой кислоты и ионов Ce^{4+} , сочетающего свойства автономного хемомеханического актуатора со способностью к самовосстановлению.

Разработаны новые методики исследований: протокол СЭМ-анализа нативной морфологии гидрогелей без лиофильной сушки и специализированное программное обеспечение для мониторинга кинетики реакции Белоусова-Жаботинского.

Структура и содержание диссертационной работы

Работа построена по классической схеме, изложена на 129 страницах и состоит из введения, трех глав, выводов, списков сокращений и списка литературы 138 наименований. Работа содержит 62 рисунка и 10 таблиц. Во введении убедительно обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи. В литературном обзоре (глава 1) приведены необходимые сведения для дальнейшего понимания изложенного, в частности рассмотрен механизм

реакции Белоусова-Жаботинского, физико-химические основы хемомеханических колебаний в полимерных гидрогелях, приводятся сведения о структуре гидрогелевых сеток и сведения о нерутениевых автоколебательных гелях. Обсуждение результатов изложено последующих главах. Во второй главе описан синтез и исследование свойств сшитых поли-(N-изопропилакриламидных) гидрогелей, модифицированных железосодержащими каталитическими центрами. В третьей главе представлены результаты синтеза и исследования многофункционального гидрогеля на основе полиакриловой кислоты и ионов церия. Экспериментальная часть работы не выделена в отдельный раздел, а включена частями во вторую и третью главы. Необходимо отметить, что описание эксперимента приведено кратко. Выводы адекватно отражают содержание работы.

Автореферат точно и в полной мере отражает основное содержание диссертации, ее структуру, научную новизну и выводы. Соответствует предъявляемым требованиям.

Значимость результатов для науки и практики

Полученные результаты представляют значительный интерес для научных коллективов, работающих в области функциональных полимерных материалов, мягкой робототехники и химического дизайна материалов и могут быть востребованы в Московском Государственном университете, Санкт-Петербургском Государственном университете, Санкт-Петербургском Государственном технологическом институте (техническом университете), Институте высокомолекулярных соединений (филиал ПИЯФ НИЦ «Курчатовский институт»), Нижегородском Государственном университете и других организациях. Разработанные методологии синтеза и исследования могут быть также использованы в учебном процессе при подготовке магистров и аспирантов химических и материаловедческих специальностей. Синтезированные материалы перспективны для дальнейших прикладных исследований в рамках коллабораций с промышленными партнерами.

Апробация работы и публикации

Основное содержание диссертации опубликовано в 12 научных работах, в том числе в 4 статьях в высокорейтинговых рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК (Mendeleev Communications, Pure and Applied Chemistry, Успехи химии), и 1 свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ. Публикации полностью отражают научные результаты, выносимые на защиту. Объем и уровень публикаций соответствуют требованиям пунктов 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе достаточно описана научная новизна, однако хотелось бы увидеть более конкретно области применения данных материалов.

2. В исследовании подробно изучено влияние лиганда в катализаторе на амплитуду отклика. Были ли проведены эксперименты или рассмотрены в обсуждении возможные кинетические эффекты, связанные с влиянием гидрофобности лиганда на скорость диффузии реагентов (BrO_3^- , H^+ , малоновой кислоты) внутри полимерной сетки к каталитическому центру?

3. В Таблице 1 представлены данные по механическим свойствам гелей 3.1–3.4. Отмечается, что гель 3.4 с наибольшей амплитудой колебаний имеет наименьший модуль Юнга (~ 668 Па). Каковы потенциальные ограничения по механической прочности и долговечности таких мягких материалов в условиях циклического нагружения? Рассматривалась ли возможность их упрочнения, например, за счет введения дополнительных нековалентных или динамических сшивок?

4. Изложение экспериментальной части работы должно позволять воспроизвести эксперимент. Этого в работе нет.

5. Замечания по оформлению работы, прежде всего, состоят в отступлении от требуемых правил обозначения рисунков и таблиц. Ссылки также оформлены не по ГОСТу.

6. Список литературы включает в себя в основном ссылки на зарубежные источники, ссылки на работы российских авторов носят единичный характер, и даже эти работы опубликованы 30-40 лет назад. Возникает вопрос, а в современной России аналогичными исследованиями никто не занимается?

Все вышесказанные замечания носят скорее дискуссионный характер. Они не являются принципиальными, не снижают ценности выполненного научного исследования и не уменьшают общего хорошего впечатления от диссертационной работы.

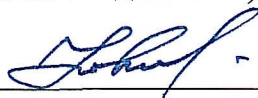
Заключение

Диссертационная работа Лагуновой Ольги Владимировны «Синтез новых сшитых поли(N-изопропилакриламидных) и полиакрилатных гидрогелей с автоколебательными свойствами» является логически завершенной научной работой, которая выполнена на высоком научном и экспериментальном уровне, по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует п. 2 «Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. Катализ и механизмы реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации с применением радикальных, ионных и ионно-координационных инициаторов, их кинетика и динамика. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм» и п. 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» паспорта специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения, и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. В диссертации содержится решение научной задачи разработки и экспериментального обоснования принципов целенаправленного синтеза автоколебательных сшитых полимерных гидрогелей с управляемыми хемомеханическими свойствами на основе нерутениевых каталитических систем и установления взаимосвязей «химическое строение катализатора – архитектура полимерной сетки – функциональный отклик», имеющая существенное значение для химии высокомолекулярных соединений и соответствующая требованиям ВАК РФ п. 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в текущей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Лагунова Ольга Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров» ФГБОУ ВО «ВолГТУ», протокол № 7 от «29» декабря 2025 года.

Заведующий кафедрой «Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»,
академик РАН, доктор химических наук
(02.00.06 – Высокомолекулярные соединения)



Иван Александрович Новаков

Контактная информация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28
+7(8442) 23-00-76, rector@vstu.ru, <https://www.vstu.ru/>

