

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федеральный
исследовательский центр проблем
химической физики и медицинской химии
Российской академии наук
д.х.н. Бадамшина Э. Р.



2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный
исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии
Российской академии наук
142432, Московская обл., г. Черноголовка, пр. Академика Семенова, д. 1, адрес
сайта: <http://www.icp.ac.ru/>**

Диссертация «Трехмерные координационные полимеры с неорганическими полиядерными узлами: получение, строение и функциональные свойства» выполнена в лаборатории металлополимеров отдела полимеров и композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук (ФИЦ ПХФ и МХ РАН)».

Баймуратова Роза Курмангалиевна в 2017 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет" по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

Баймуратова Р.К. в период с 01 октября 2018 года по 30 сентября 2022 года обучалась в очной аспирантуре Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии (ранее ИПХФ РАН). Диплом об окончании аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки и сдаче кандидатских экзаменов выдан 24 июня 2022 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром проблем химической физики и медицинской химии РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Баймуратова Роза Курмангалиевна работала в ФИЦ ПХФ и МХ РАН в Отделе полимеров и композиционных материалов, в

лаборатории полимерных фоторезистов в должности младшего научного сотрудника. В настоящее время работает младшим научным сотрудником лаборатории металлополимеров ФИЦ ПХФ и МХ РАН.

Научный руководитель – Джардималиева Гульжан Исаковна, доктор химических наук, работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук», отдел полимеров и композиционных материалов, лаборатория металлополимеров, в должности заведующей лабораторией.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Баймуратовой Р.К. посвящена получению изоретикулярных координационных полимеров с неорганическими полиядерными (би-, три- и гексаядерными) узлами и установлению влияния типа структурообразующих и органических фрагментов на их строение, физико-химические и функциональные свойства.

В диссертационной работе решались следующие задачи:

1. Разработка и развитие методов синтеза, обеспечивающих контроль топологии структуры и состава для получения изоретикулярно-расширенных координационных полимеров с неорганическими полиядерными (би-, три- и гексаядерными) узлами.
2. Комплексное изучение взаимосвязи состава, строения и физико-химических свойств МОКП на основе Cu(II), Fe(III), Zr(IV) и органических кислот: бензол-1,3,5-трикарбоновой, 1,4-бензолдикарбоновой, 2-аминобензол-1,4-дикарбоновой, транс,транс-2,4-гексадиендиовой, 2-метиленбутандиовой и 2,6-нафталиндикарбоновой кислоты.
3. Оценка влияния типа неорганического блока, длины и функциональности органических фрагментов на структурные характеристики и термическую стабильность координационных полимеров.
4. Определение кинетических закономерностей и термодинамических характеристик процесса адсорбции органических красителей, протекающих на поверхности полученных координационных полимеров.
5. Создание новых палладиевых каталитических систем на основе пористой матрицы координационных полимеров и изучение каталитических свойств полученных гибридных материалов в реакциях селективного гидрирования непредельных соединений.

Актуальность работы

Диссертация посвящена созданию и исследованию высокоупорядоченных пористых материалов, сетчатая структура которых образована полиядерными кластерами металлов, соединенными между собой полидентантными карбоксильными фрагментами. Данный класс

материалов возник лишь в начале 21 века и привлекает внимание исследователей благодаря возможности дизайна структуры и контроля функциональных свойств таких материалов вариацией органических и неорганических строительных блоков.

Традиционные методы синтеза МОКП, предполагающие использование высококипящих растворителей (ДМФА, ДМАА, ДМСО и т.д.) и неорганических солей металлов в качестве прекурсора неорганического блока, не позволяют учесть все возможные топологии, которые определяются функциональностью органических линкеров и координационной химией используемых ионов металлов, что в результате часто приводит к получению нескольких фаз или аморфизации координационного полимера. Трудность подбора условий, при котором целевой строительный блок формируется «in situ» из неорганических солей, низкий выход целевого продукта, наличие побочных продуктов, энергоемкость процесса и необходимость использования специального оборудования, делает актуальным поиск и разработку способов получения, обеспечивающих контроль топологии структуры и состава. Решением проблемы может стать использование «рационального» метода синтеза в ретикулярной химии, предполагающего использование полиядерных молекулярных комплексов с точно известной координационной геометрией в качестве источника вторичных строительных блоков.

Ряд других проблем, которые все еще малоизучены и препятствуют дальнейшему развитию координационных полимеров и их коммерциализации, связаны с тенденцией коллапса пористой структуры при удалении из полости гостевых молекул; образованием взаимопроникающих сеток; низкой гидролитической и термической стабильностью. В связи с этим получение перманентно пористых координационных полимеров со стабильными свойствами и комплексное изучение взаимосвязи типа структурообразующих и органических фрагментов с устойчивостью структуры и строением МОКП является весьма важной задачей.

Поскольку модульная структурная организация в сочетании с возможностью управления пространственной архитектурой, позволяет создавать центры специфического взаимодействия, действующие одновременно по механизму зарядовой и стерической стабилизации, то особый интерес представляет создание новых материалов с улучшенными функциональными характеристиками, а также исследование закономерностей процессов, протекающих на поверхности в процессе адсорбции/катализа. К примеру, введение каталитически-активных наночастиц металлов в пористую структуру МОКП может способствовать созданию инновационных катализаторов, в которых могут быть реализованы уникальные реакционные маршруты и органические каскадные реакции. Следует отметить, что на сегодняшний день такие исследования получили недостаточное развитие. Поэтому настоящая работа направлена как на решение проблем, связанных с созданием каталитических систем гидрирования на основе нового типа пористых материалов, способных эффективно работать в мягких условиях, так и тесно связана с анализом устойчивости каркасной структуры координационного полимера

и состава активных центров, а также с изучением особенностей адсорбции и рассмотрением механизма взаимодействия адсорбата с поверхностью МОКП.

Таким образом, разработка способов получения высокоупорядоченных пористых материалов, обеспечивающих контроль топологии структуры и состава, а также исследование влияния типа структурообразующих и органических фрагментов на строение, физико-химические и функциональные свойства МОКП являются актуальными проблемами, решение которых позволило бы контролировать более эффективно доступность порового пространства и функциональные возможности каркаса координационного полимера.

Наиболее существенные результаты, полученные соискателем

1. Впервые предложен низкотемпературный подход получения мезопористых МОКП с использованием полиядерных комплексов железа(III)/циркония(IV) в качестве источников вторичных строительных блоков. Синтезированы и охарактеризованы новые МОКП на основе метилиденбутандиовой кислоты и ионов Fe(III)/Zr(IV). Показано, что полученные изоретикулярные МОКП являются перманентно пористыми и имеют развитую удельную поверхность ($S_{уд} = 45-1495 \text{ м}^2/\text{г}$, удельный объем пор $V_{пор} = 0.28-0.9 \text{ см}^3/\text{г}$, радиус пор 14-67.7 Å).

2. Впервые обнаружено, что использование хелатирующего лиганда 4'-фенил-2,2':6',2''-терпиридина позволяет получать кристаллические цепочечные МОКП со стэкинг-стабилизацией. Показано, что исходный биядерный ацетатный комплекс меди(II) мономеризуется под действием сильного хелатирующего 4'-фенил-2,2':6',2''-терпиридина в получаемом МОКП. Методом PCA установлена цис-транс-изомеризация малеинового лиганда при формировании МОКП на основе ZnMaleatePhtry.

3. На примере тримезината меди(II) продемонстрировано, что увеличение температуры сольвотермального синтеза при неизменном времени процесса и соотношении реагентов приводит к аморфизации продукта и образованию побочных продуктов, что, в свою очередь, ухудшает характеристики удельной поверхности и функциональные свойства.

4. Установлено, что введение аминогруппы в структуру органического линкера для изоретикулярных МОКП приводит к увеличению среднего радиуса пор, изменение неорганического катиона с Fe(III) на Zr(IV), как и использование ароматических производных дикарбоновых кислот в качестве органических фрагментов, значительно повышает термическую стабильность МОКП. Максимальные скорости разложения МОКП на основе Fe(III)/Zr(IV) и метилиденбутандиовой кислоты, наблюдаются при 284 и 433°C, соответственно.

5. Показано, что полученные мезопористые МОКП на основе оксо-центрированных комплексов железа демонстрируют эффективную способность удаления органических красителей из водных сред (сорбционная емкость составляет 105-844 мг/г, что превосходит большинство известных значений для МОКП). Установлено, что модель кинетики адсорбции

псевдо-второго порядка является наиболее подходящей для интерпретации взаимодействия между красителями и синтезированными адсорбентами, и что может говорить о лимитирующем вкладе химических реакций в процесс. Процесс адсорбции описывается уравнением Ленгмюра ($R^2 = 0.92-0.99$). Величины K_L возрастают с увеличением температуры, кроме случаев адсорбции CR на $Fe_3O(MK)_3$ и MB $Fe_3O(ИТК)_3$, для которых в исследуемом интервале температур начинает преобладать десорбция красителей.

6. Впервые обнаружено снижение величины эффективных магнитных моментов, указывающее на антиферромагнитное обменное взаимодействие между ионами Fe^{3+} и Fe^{2+} в трехъядерном кластере для изоретикулярно-расширенной серии МОКП на основе оксокластеров железа. Показаны обратимость окислительно-восстановительных процессов, протекающих в трехъядерном кластере МОКП, высокие разрядные емкости на первых циклах и их стабилизация после 10 цикла (227 мАч/г), что позволяет рассматривать такие системы в качестве активного материала в литий ионных аккумуляторах.

7. Получены и охарактеризованы каталитические системы гидрирования с узким распределением наночастиц Pd на основе МОКП, построенных из шестиядерных оксогидроксокарбоксилатных кластеров и ароматических дикарбоксилатов. Впервые показано, что полученные системы катализаторов с высокой активностью, селективностью и стабильностью восстанавливают в реакциях жидкофазного гидрирования фенилацетилен и аллиловый спирт до стирола и пропанола, соответственно. Полученные результаты могут быть полезны при разработке катализаторов гидрирования для удаления ацетиленовых примесей при синтезе мономеров винильного типа из нефтяного сырья.

Личный вклад автора

Автор провел самостоятельно анализ и систематизацию литературных данных о металл-органических координационных полимерах. Диссертантом самостоятельно выполнялась разработка методик синтеза и активации, эксперименты по синтезу и активации пористых металл-органических каркасов, каталитических систем на основе пористой матрицы МОКП, проведение реакции гидрирования на полученных катализаторах, регистрация и интерпретация ИК-спектров, ДСК и ТГА данных. Работы по изучению адсорбционной способности выполнены совместно с к.х.н. Жинжило В.А, магнитных свойств – к.ф.-м.н. Дмитриевым А.И., электрохимических – к.х.н. Баймуратовой Г.Р. Измерения удельной поверхности проведены к.х.н. Кнерельман Е.И. и инж. Куркиной Е.А. (ФИЦ ПХФ и МХ РАН). Определение массовой доли C, H, N выполнены инж. Гусевой Г.В, а Fe, Cu – к.х.н. Ивановым А.В. (ФИЦ ПХФ и МХ РАН). РФА и РСА образцов проводили в лаборатории структурной химии ФИЦ ПХФ и МХ РАН (к.х.н. Корчагин Д.В. и к.ф.-м.н. Шилов Г.В.). ПРЭМ регистрировали в Институте кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН (к.ф.-м.н. Васильев А.Л.).

Степень достоверности и апробация полученных результатов

Степень достоверности и обоснованности результатов обеспечивается выполнением работы и физико-химических методов анализа с привлечением комплекса современного оборудования АЦКП ФИЦ ПХФ и МХ РАН, независимой экспертизой и рецензированием статей в высокорейтинговых журналах, признанием работ лучшими на международных конференциях, воспроизводимостью экспериментов и сопоставимостью полученных результатов с данными работ других авторов для схожих систем. Проведенные исследования были частью плана НИР лаборатории металлополимеров Отдела полимеров и композиционных материалов по теме «Комплексные фундаментальные исследования новых процессов получения конструкционных и функциональных полимеров, олигомеров и создания высокоэффективных каталитических систем для этих процессов». Полученные результаты диссертации также частично были апробированы в результате выполнения проекта РФФИ (№ 20-33-90182) по конкурсу «Аспиранты» (2020–2022 гг.).

Основные положения и выводы диссертации были представлены в форме устных или стендовых докладов на международных и всероссийских научно-практических конференциях: на 18-м Международном симпозиуме IUPAC по макромолекулярным комплексам металлов (ММС-18, г. Москва, 10–13 июня 2019 г., диплом III степени); XXXVI Всероссийском симпозиуме молодых ученых по химической кинетике (г. Москва, 17–21 марта 2019 г.); XV международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (п. Эльбрус, 3–7 июня 2019 г.); V междисциплинарном научном форуме с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии» (г. Москва 30 октября – 1 ноября 2019 г.); VIII Всероссийской Каргинской конференции «Полимеры в стратегии научно-технического развития РФ «Полимеры-2020» (9–13 ноября 2020 г, онлайн); XXVII Международном молодежном научном форуме «ЛОМОНОСОВ-2020» (10–27 ноября 2020 г, онлайн); VI междисциплинарном научном форуме с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии» (г. Москва, 23–26 ноября 2020 г.); международном симпозиуме «International Webinar on Nanoscience and Nanotechnology-2020» (IWNN-2020, онлайн, 27–29 ноября 2020 г., диплом I степени); XXVIII Международном молодежном научном форуме «ЛОМОНОСОВ-2021» (г. Москва, 12–23 апреля 2021 г.); XVII Международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (п. Эльбрус, 5–10 июля 2021 г., диплом I степени); XXVIII Международной Чугаевской конференции по координационной химии (с.Ольгинка, 3–8 октября 2021 г.); Всероссийской школы молодых ученых "Научные школы большой химической физики" (г. Черноголовка, 29 ноября –3 декабря 2021 г.); Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2022» (г. Москва, 11–22

апреля 2022 г.), XVIII международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы» (п. Эльбрус, 4–9 июля 2022г.).

Степень новизны полученных результатов

Основные результаты данной диссертационной работы, являются новыми и оригинальными.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Впервые предложен и развит низкотемпературный подход к получению изоретикулярно-расширенных МОКП с использованием предсинтезированных полиядерных комплексов железа/циркония в качестве источников вторичных строительных блоков.

2. С применением разработанного подхода синтезированы и охарактеризованы новые пористые МОКП на основе метилиденбутандиовой кислоты и ионов Fe(III)/Zr(IV).

3. Продemonстрировано, что каталитические системы гидрирования на основе МОКП, состоящих из оксо-центрированных комплексов циркония с высокой активностью, селективностью и стабильностью, восстанавливают в реакциях жидкофазного гидрирования фенилацетилен и аллиловый спирт до стирола и пропанола, соответственно.

4. Впервые показано, что использование хелатирующего лиганда 4'-фенил-2,2':6',2''-терпиридина (Phtpy) позволяет получать кристаллические цепочечные МОКП со стэкинг-стабилизацией, в то же время исходный биядерный ацетатный комплекс меди(II) мономерируется под действием сильного хелатирующего Phtpy в получаемом МОКП.

5. Впервые обнаружено антиферромагнитное обменное взаимодействие между ионами Fe³⁺ и Fe²⁺ в изоретикулярно-расширенном семействе МОКП на основе трехъядерных оксо-комплексов Fe(III).

6. Установлена обратимость окислительно-восстановительных процессов в изоретикулярно-расширенном семействе МОКП на основе трехъядерных оксо-комплексов Fe(III) и ароматических кислот.

Практическая значимость и ценность работ соискателя

Предложен низкотемпературный подход, обеспечивающий контроль топологии структуры и состава для получения изоретикулярно-расширенных координационных полимеров с неорганическими полиядерными (би-, три- и гексаядерными) узлами. Установлена взаимосвязь состава, строения и физико-химических свойств изоретикулярно-расширенных координационных полимеров с неорганическими полиядерными (три- и гексаядерными) узлами, что позволяет осуществлять целенаправленный контроль структуры, топологии и функциональных свойств МОКП. Установлены закономерности зависимости термической стабильности координационных полимеров в ряду Cu(II), Fe(III), Zr(IV) от типа, длины и функциональности органических фрагментов. Выявлено антиферромагнитное

обменное взаимодействие между ионами Fe^{3+} и Fe^{2+} в изоретикулярно–расширенном семействе координационных полимеров на основе трехъядерных оксо–комплексов Fe(III) . Высокая каталитическая активность, селективность действия и стабильность работы в повторных циклах гидрирования палладий нанесенных координационных полимеров, состоящих из оксо–центрированных комплексов циркония, свидетельствуют об их перспективности дальнейшего использования в качестве гетерогенных катализаторов для низкотемпературных процессов очистки нефтеорганического сырья от ацетиленовых производных или селективного гидрирования непредельных спиртов.

Полнота изложения результатов в работах, опубликованных автором

Основное содержание диссертационной работы в полной мере отражено в 7 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, индексируемых WoS/Scopus, определенных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также в 15 тезисах докладов конференций:

Основное содержание работы изложено в следующих публикациях:

Статьи:

1. **Baimuratova R. K.** Metal-Organic Coordination Polymers Based on Copper: Synthesis, Structure and Adsorption Properties / R. K. Baimuratova, N. D. Golubeva, G. I. Dzhardimalieva, G.I Davydova, E.I. Knerelman // Key Engineering Materials. – 2019. – Vol. 816. – P. 108-113; DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.816.108.

2. **Baimuratova R. K.** Coordination polymers based on *trans, trans* -muconic acid: synthesis, structure, adsorption and thermal properties / R. K. Baimuratova, G. I. Dzhardimalieva, N. D. Golubeva, N. N., Dremova. A. V Ivanov// Pure and Applied Chemistry. – 2020. – Vol. 92. – № 6. – P. 859-870; DOI: 10.1515/pac-2019-11084.

3. Dzhardimalieva G. I. Synthesis of Copper(II) Trimesinate Coordination Polymer and Its Use as a Sorbent for Organic Dyes and a Precursor for Nanostructured Material / G. I. Dzhardimalieva, **R.K. Baimuratova**, G.I Davydova, S.E. Kudaibergenov, O.V. Kharissova, V.A. Zhinzhiro, I.E. Uflyand // Polymers. – 2020. – Vol. 12. – № 5. – P. 1024; DOI:10.3390/polym12051024; IF 4.33

4. **Baimuratova R. K.** Metal-Containing Monomers Based on Copper and Zinc Salts of Unsaturated Acids and Pendent 4-phenyl-2,2':6',2''-terpyridine Ligands: Synthesis, Characterization and Thermal Properties / R. K., Baimuratova, G. I Dzhardimalieva, V. A. Zhinzhiro, K.A Kydralieva; I.E Uflyand // Key Engineering Materials. – 2020. – V. 869. – P. 119-128; DOI: 10.4028/www.scientific.net/kem.816.108.

5. Dzhardimalieva G. I. Metallopolymer hybrid nanocomposites: Preparation and structures / G.I. Dzhardimalieva, N.D. Golubeva, L.M. Bogdanova, V.I. Irzhak, **R.K. Baimuratova**, V.A.

Shershnev, G.I. Kugabaeva, K.A. Kydralieva, M. Zarelli // *Materials Today: Proceedings* – 2021. – Vol. 34. – P. 366-369; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.444>.

6. **Baimuratova R.K.** Synthesis and Catalytic Activity in the Hydrogenation Reaction of Palladium-Doped Metal-Organic Frameworks Based on Oxo-Centered Zirconium Complexes / R. K. Baimuratova, A. V. Andreeva, I. E. Uflyand, G.V. Shilov, F.U. Bukharbayeva, A.K. Zharmagambetova, G.I. Dzhardimalieva // *Journal of Composites Science*. – 2022. – Vol. 6. – № 10. – P. 299; DOI:10.3390/jcs6100299.

7. **Баймуратова Р. К.** Низкотемпературный синтез металл-органических координационных полимеров на основе оксо-центрированных комплексов железа, магнитные и адсорбционные свойства/ Р.К. Баймуратова, В.А. Жинжило, И.Е. Уфлянд, А.И. Дмитриев, М.В. Жидков, Н. С. Ованесян, Г. Д. Кутабаева, Г. И. Джардималиева // *Журнал физической химии* –2023. – Т. 97. – №. 4. – С. 543-558. DOI: 10.31857/S0044453723040064.

Материалы конференций:

1. **Баймуратова Р.К.**, Кнерельман Е.И., Давыдова Г.И., Джардималиева Г.И. Исследование адсорбционных и каталитических свойств материалов на основе координационных полимеров /Сб. трудов пятого междисциплинарного научного форума с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии».(г. Москва, 30 октября –1 ноября 2019)–ТОМ II – М: НПП "ИСИС". –2019. – С.59–61. ISBN 978–5–6043996–2–0.

2. **Баймуратова Р.К.**, Голубева Н.Д., Давыдова Г.И., Кнерельман Е.И., Джардималиева Г.И. Металлорганические координационные полимеры на основе меди: получение, структура и адсорбционные свойства /Сб. трудов XV международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения». (КБГУ им.Бербекова, п. Эльбрус, 3–7 июля 2019).–С.66–70. .–2019 г. ISBN 978–5–907150–19–5.

3. **Baimuratova R.K.**, Golubeva N.D., Dzhardimalieva G.I., Davydova G.I., Knerelman E.I. Coordination polymers based on copper and zinc carboxylates: structure and functional properties/Book of abstracts 18th IUPAC International symposium on Macromolecular–Metal Complexes (MMC–18): (Russia, Moscow, 10–13 June 2019) /Editors:E.A.Karakhanov,A.L.Maximov–М:Издательство Проспект. –С.70–71.–2019. ISBN 978–5–98597–404–1.

4. **Баймуратова Р.К.**, Голубева Н.Д., Давыдова Г.И., Кнерельман Е.И., Ляхович А.М., Джардималиева Г.И. Гибридные полимер–иммобилизованные наночастицы Pd и Cu: получение и каталитические свойства. / Сб. трудов XXXVI Всероссийского симпозиума молодых ученых по химической кинетике(г. Москва, пансионат «Березки», 17–21 марта 2019)–С.109.ISBN 978–5–91556–506–6.

5. **Баймуратова Р.К.**, Джардималиева Г.И., Кыдралиева К.А., Шарапова М.В. Металлорганические координационные полимеры на основе оксо-центрированных комплексов железа: синтез и функциональные свойства/ Сборник тезисов восьмой всероссийской каргинской конференции «Полимеры в стратегии научно-технического развития РФ «Полимеры-2020»: М.: Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. –2020.–N.8. – С. 270.

6. **Баймуратова Р.К.**, Шарапова М.В. Координационные полимеры на основе оксо-центрированных комплексов железа как потенциальные гетерогенные носители лекарственных препаратов Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020» [Электронный ресурс] / Отв.ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. – Электрон. Текстовые дан. (1500 Мб.) – М.: МАКС Пресс.– 2020. – Режим доступа: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2020/index.htm. свободный – Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020». ISBN 978-5-317-06417.

7. **Баймуратова Р.К.**, Джардималиева Г.И., Кыдралиева К.А., Иванов А.В. Палладиевые наночастицы внедренные в пористую матрицу координационных полимеров: получение и каталитические свойства в реакции гидрирования непредельных соединений/ Сб. трудов шестого междисциплинарного научного форума с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии». (г. Москва, 23 ноября–26 ноября 2020) –С.478–479. ISBN 978-5-6043996-2-7.

8. **Баймуратова Р.К.**, Андреева А.В., Джардималиева Г.И., Куркина Е.А. Гетерогенные катализаторы гидрирования на основе пористой матрицы координационных полимеров./Сб. трудов XVII Международной научно-практической конференции. – Нальчик: Издательство «Принт Центр». 2021. –С.15. ISBN 978-5-907150-83-6.

9. Андреева А.В., **Баймуратова Р.К.**, Джардималиева Г.И. Конструирование и каталитическая активность Pd иммобилизованных гетерогенных катализаторов на основе пористой матрицы координационных полимеров/ Сборник тезисов Всероссийской школы молодых ученых "Научные школы большой химической физики". Тезисы докладов. /[отв. ред. – М.П. Березин]. – Черногоровка: ИПХФ РАН. 2021. – С.39–40. ISBN 978-5-6044508-6 -4.

10. **Баймуратова Р.К.**, Шарапова М.В., Жинжило В.А., Уфлянд И.Е. Джардималиева Г.И. Исследование адсорбционных свойств координационных полимеров на основе оксо-центрированных комплексов железа и циркония/ Сборник тезисов Всероссийской школы молодых ученых "Научные школы большой химической физики". Тезисы докладов. /[отв. ред. – М.П. Березин]. – Черногоровка: ИПХФ РАН. 2021.. С.48–49. ISBN 978-5-6044508-6-4 .

11. Жинжило В.А., **Баймуратова Р.К.**, Уфлянда И.Е., Джардималиева Г.И. Твердофазная экстракция органических красителей и антибиотиков сорбентами на основе металлоорганических каркасных структур/ Сборник тезисов XXVIII Международной

Чугаевской конференции по координационной химии (с.Ольгинка,3–8 октября 2021) –С.71.– 2021. ISBN 978–5–6045474–2–7.

12. **Баймуратова Р.К.**, Шарапова М.В. Исследование процесса твердофазной экстракции органических красителей координационными полимерами на основе оксо–центрированных комплексов железа и циркония/Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов–2022» / секция «Химия». – М.: Издательство «Перо». 2022. – 72 МБ. [Электронное издание]– С.12. ISBN 978–5–00204–190–9.

13. Андреева А.В., **Баймуратова Р.К.** Получение и каталитическая активность в реакции гидрирования координационных полимеров на основе оксо–центрированных комплексов циркония /Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов 2022» / секция «Химия». – М.: Издательство «Перо». 2022. – 72 МБ. [Электронное издание] ISBN 978–5–00204–190–9 с.115.

14. Андреева А.В., **Баймуратова Р.К.**, Бухарбаева Ф.У., Жармагамбетова А. К., Джардималиева Г.И. Получение и каталитическая активность в реакции гидрирования координационных полимеров на основе оксо–центрированных комплексов циркония. Материалы XVIII Международной научно–практической конференции. – Нальчик: Издательство «Принт Центр». 2022. – С.26. ISBN 978–5–907499–66–9.

15. **Баймуратова Р.К.**, Андреева А.В., Куркина Е.А, Шилов Г.В., Уфлянд И.Е., Джардималиева Г.И. Пористые координационные полимеры на основе оксоцентрированных комплексов железа и циркония: строение и функциональные свойства/Материалы XVIII Международной научно–практической конференции. – Нальчик: Издательство «Принт Центр». 2022. – С.40; ISBN 978–5–907499–66–9.

Диссертационная работа Баймуратовой Р.К. является законченным научным исследованием и удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Рассмотренная работа соответствует специальности 1.4.4 – физическая химия.

Диссертационная работа «Трехмерные координационные полимеры с неорганическими полядными узлами: получение, строение и функциональные свойства» Баймуратовой Розы Курмангалиевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – физическая химия на диссертационном совете 24.1.108.01 Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук.

Заключение принято на заседании секции № 5 Ученого совета ФИЦ ХФ и МХ РАН.

Присутствовало на заседании 43 человека.

Результаты голосования: «за» – 43 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел. (протокол № 150 заседания ученого совета а№ 5 от 2 июня 2023 года)

Присутствовали: доктора химических наук: Э.Р. Бадамшина, Г.И. Джардималиева, О.В. Ярмоленко, Д.П. Кирюхин, К.А. Кыдралиева, В.И. Савченко, Ю.Р. Колобов и С.А. Семенов; кандидаты химических наук: Г.В. Малков, И.В. Седов, С.А. Курочкин, Н.М. Бравая, Г.А. Кичигина, И.А. Макарян, В.Г. Курбатов, Е.И. Кнерельман, А.Е. Тарасов, С.В. Карпов, Г.Р. Баймуратова; С.В. Курмаз, М.П. Березин, П.П. Куш, Л.Л. Гурьева, В.А. Лесничая, Л.И. Кузуб, В.П. Грачев, С.В. Карпов, А.В. Даровских, Г.З. Тулибаева, М.А. Горбунова, А.В. Аккуратов, А.В. Никитин, Е.О. Перепелицина и В.А. Шершнев, кандидаты физико-математических наук: Д.В. Анохин и А.Ю. Костин; кандидат биологических наук Л.М. Богданова, а также научные сотрудники: Ю.С. Букичев, Н.Д. Голубева, Н.Н. Лашманов, А.О. Петров, Ю.С. Зимин и Д.А. Черняев.

Председатель секции № 5

Ученого совета ФИЦ ПХФ и МХ РАН

к.х.н., зав. отделом полимеров
и композиционных материалов

Ученый секретарь секции № 5

к.х.н., в.н.с.

Малков Г. В.

Файнгольд Е. Е.

Собственноручную подпись
Сотрудника
Удостоверяю
Сотрудник
Канцелярии

Малкова Г. В.
Файнгольд Е. Е.