

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.086.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. А.В. НИКОЛАЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ БУРЛАКА ПАВЛА ВЛАДИМИРОВИЧА НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 1 марта 2023 года № 4

О присуждении Бурлаку Павлу Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Металл-органические координационные полимеры на основе 1,3-бис(2-метилимидазолил)пропана» в виде рукописи по специальности 1.4.1. Неорганическая химия принята к защите 14.12.2022 г. (протокол заседания № 22) диссертационным советом 24.1.086.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), Минобрнауки России, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк.

Соискатель Бурлак Павел Владимирович, 1 марта 1994 года рождения, в 2018 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по направлению магистратуры 04.04.01 «Химия». В период подготовки диссертации с октября 2018 г. по сентябрь 2022 г. Бурлак Павел Владимирович обучался в очной аспирантуре ИНХ СО РАН, с октября 2018 г. и по настоящее время работает младшим научным сотрудником в Лаборатории металл-органических координационных полимеров ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена в Лаборатории металл-органических координационных полимеров ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – кандидат химических наук Коваленко Константин Александрович, старший научный сотрудник Лаборатории металл-органических координационных полимеров ИНХ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Сидоров Алексей Анатольевич, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, г. Москва, главный научный сотрудник Лаборатории химии координационных полиядерных соединений;

Фокин Сергей Викторович, кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, старший научный сотрудник Лаборатории многоспиновых координационных соединений
дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина» Российской академии наук, г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном членом-корреспондентом РАН Буряком А.К., доктором химических наук, директором института, составленным Енакиевой Юлией Юрьевной, кандидатом химических наук, указала, что диссертационная работа

П.В. Бурлака на тему «Металл-органические координационные полимеры на основе 1,3-бис(2-метилимидазолил)пропана», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, является законченным фундаментальным научным трудом, который по объему выполненных исследований, актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям, изложенным в п. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Бурлак Павел Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия. Отзыв на диссертацию обсужден и одобрен на заседании секции «Физикохимия нано- и супрамолекулярных систем» ученого совета ИФХЭ РАН (протокол № 151 от 9 февраля 2023 г.).

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе 4 работы по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 статьи. Все журналы входят в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований, и индексируются базами данных Web of Science, Scopus. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 16 стр. (1 печ. л.), личный вклад автора – 0,75 печ. л. Недостоверные сведения о работах, опубликованных автором диссертации, отсутствуют.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Бурлак П.В., Коваленко К.А., Самсоненко Д.Г., Федин В.П. Кадмий(II)-органические координационные полимеры, содержащие лиганд 1,3-бис-(2-метилимидазолил)пропан // Координационная химия. – 2022. – Т. 48. – № 8. – С. 500-505.

2. Burlak P.V., Kovalenko K.A., Samsonenko D.G., Fedin V.P. Structural diversity and luminescence properties of Zn coordination polymers constructed by V-shaped rigid and flexible ligands // Polyhedron. – 2022. – V. 222. – 115880.

На диссертацию и автореферат диссертации поступило два отзыва. Отзывы положительные, содержат замечания. Отзывы поступили от: **к.х.н. Трофимовой Олеси Юрьевны**, научного сотрудника ФГБУН Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН, г. Нижний Новгород; **д.х.н. Пономаревой Валентины Георгиевны**, ведущего научного сотрудника ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск. *Замечания к автореферату* носят уточняющий и рекомендательный характер и не ставят под сомнение достоверность полученных результатов и выводов: каким образом регулировалось и определялось соотношение цинка и кобальта в смешаннометаллических соединениях; проверялась ли неизменность структурных характеристик, а также удельной поверхности и размера пор МОКП после адсорбционных и газоразделительных исследований. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа Бурлака Павла Владимировича **полностью соответствует** требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью данных экспертов в области неорганической химии, в частности, координационной химии, подтверждается наличием у оппонентов и сотрудников ведущей организации публикаций по данной тематике в профильных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методики синтеза 20 новых координационных соединения металлов первого и второго переходного ряда с двумя типами лигандов: структурно гибким 1,3-бис(2-метилимидазолил)пропаном и жесткими дикарбоксилатами (анионами изофталевой, 2-нитротерефталевой и 2-бромтерефталевой кислотами);

впервые получены металл-органические координационные полимеры (МОКП), содержащие лиганд 1,3-бис(2-метилимидазолил)пропан и модифицированный жесткий карбоксилатный лиганд на основе терефталевой кислоты, в том числе перманентно пористый МОКП на основе двух типов неорганических строительных блоков меди(II);

установлены кристаллические структуры 13 МОКП методом рентгеноструктурного анализа монокристаллов;

доказано, что увеличение нуклеарности неорганического строительного блока в целом приводит к большей структурной жесткости и перманентно пористым МОКП с высокой площадью удельной поверхности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

получена фундаментальная информация о методах синтеза, кристаллических структурах и физико-химических свойствах МОКП на основе двух типов лигандов: структурно гибкого 1,3-бис(2-метилимидазолил)пропана и структурно жестких карбоксилатных лигандов;

показано, что структурные превращения $[Cd(bdc-X)(bmip)] \cdot G$ при замене и удалении гостевых молекул происходят благодаря конформационно гибкому лиганду *bmip* и координационно лабильному кадмиевому узлу;

установлено, что соединения на основе меди $[Cu_6(OH)_2(H_2O)_2(bdc-X)_5(bmip)_2]$ ($X = Br, NO_2$) являются перманентно пористыми и показывают высокую селективность при разделении C_2 -углеводородов и метана;

выявлена взаимосвязь между условиями синтеза МОКП и их строением.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны методики синтеза МОКП Zn(II), Co(II), Cd(II) и Cu(II) на основе двух типов лигандов: структурно гибкого 1,3-бис(2-метилимидазолил)пропана и структурно жестких карбоксилатных лигандов;

исследована адсорбция промышленно важных газов: метана, C_2 -углеводородов (ацетилен, этилен, этан), а также паров бензола и циклогексана соединениями $[Cd(bdc-X)(bmip)]$ и $[Cu_6(OH)_2(H_2O)_2(bdc-X)_5(bmip)_2]$ ($X = Br, NO_2$). Изотермы адсорбции C_2 -углеводородов на соединениях кадмия согласуются с подвижной природой каркаса. Количество адсорбированного бензола из газовой фазы составляет 2,25 ммоль/г против 0,25 ммоль/г для циклогексана (на соединении $[Cd(bdc-Br)(bmip)]$). В экспериментах по динамическому разделению газовых смесей в потоке с использованием $[Cu_6(OH)_2(H_2O)_2(bdc-NO_2)_5(bmip)_2]$ в качестве неподвижной фазы *достигнута* высокая производительность, которая для разделения смесей C_2H_2/CH_4 , C_2H_4/CH_4 , C_2H_6/CH_4 достигает значений 22, 21 и 17 ммоль/г соответственно;

получены МОКП на основе кадмия(II) и смешаннометаллические МОКП на основе Zn(II) и Co(II), спектры эмиссии которых зависят от длины волны возбуждения и могут служить белыми эмиттерами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила высокий экспериментальный и теоретический уровень работы. Воспроизводимость полученных результатов и согласованность данных различных физико-химических методов исследования

подтверждают достоверность результатов. Публикации в рецензируемых международных и российских журналах свидетельствуют о значимости полученных данных и их признании мировым научным сообществом.

Личный вклад соискателя заключается в синтезе МОКП, осуществлении подбора условий для выращивания монокристаллов, проведении и обработке результатов сорбционных измерений. Соискатель принимал непосредственное участие в планировании экспериментов, постановке задач, обработке и обобщении данных физико-химических методов исследования, сопоставлении их с литературными данными, формулировке выводов. Совместно с научным руководителем и соавторами проводилась подготовка к публикации статей и тезисов докладов. Определение моделей и кристаллических структур синтезированных МОКП выполнено к.х.н. Д.Г. Самсоненко. Квантово-химические расчеты проведены к.х.н. А.С. Низовцевым.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: процесс перехода дважды взаимопроросшей структуры в четырехкратно проросшую требует дополнительного исследования, поскольку маловероятно, что движущей силой этого процесса является быстрая потеря молекул диметилформамида (ДМФА) при комнатной температуре на воздухе.

Соискатель Бурлак П.В. ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и пояснил, что удаление гостевых молекул ДМФА подтверждается рентгеноструктурным анализом, но согласился, что для установления причин структурной перестройки необходимы дополнительные исследования.

На заседании 1 марта 2023 г., протокол № 4, диссертационный совет принял решение за проведенное систематическое исследование, посвященное синтезу, характеристике и изучению адсорбционных свойств МОКП на основе ионов переходных металлов и двух типов лигандов: конформационно гибкого и жестких, вносящее существенный вклад в фундаментальные знания в области координационной химии, результаты которого могут быть использованы для направленного получения новых МОКП с заданными функциональными свойствами, присудить Бурлаку Павлу Владимировичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 (двадцати пяти) человек, из них 8 (восемь) докторов наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, участвовавших в заседании, из 32 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 24 (двадцать четыре), против – 1 (один), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Председатель диссертационного совета
д.х.н., чл.-корр. РАН

Федин Владимир Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.х.н., доцент
01 марта 2023 г.

Потапов Андрей Сергеевич



Подпись

ЗАВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

01

Федина В. П.
Потапова А. С.
О. А. Герасько
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ИХ СО РАН
03 2023