**Краткая информация о проекте**

|  |  |
| --- | --- |
| ИРН и наименование проекта: | AP08856049 «Металл-органические координационные полимеры на основе азолов: синтез, исследование свойств, получение новых многофункциональных материалов» |
| Сроки реализации: | 27.11.2020-31.12.2022 |
| Актуальность: | Не смотря на фундаментальный интерес и широкий спектр свойств МОКП, одной из проблем в данной области органического синтеза является ограниченность методов синтеза. Настоящий проект направлен на решение данной проблемы путем использования в синтезе лигандов реакции диазотирования аминогетероциклов. Полученные соединения будут представлять интерес и как лиганды, и как самостоятельные объекты в виду большой вероятности биологической активности. |
| Цель: | Синтез новых металл-органических координационных полимеров карбоксилатного, азолатного и смешанного типов на основе пиридинов, триазолов, имидазолов и пиразолов и исследование их свойств |
| Ожидаемые и достигнутые результаты: | **Ожидаемые результаты**  а) синтез, исследование структуры и реакционной способности гетероароматических диазоний сульфонатов;  б) синтез производных карбокси-замещенных 1,2,3-триазолов из аминопроизводных пиридинов, триазолов, имидазолов и пиразолов по реакции диазотирования с последующими реакциями нуклеофильного замещения диазо-группы на азидо-группу и 1,3- диполярного циклоприсоединения (каталитический вариант реакции Хьюсгена), доказательство структуры полученных производных;  в) построение металл-органических каркасов по двух- и трехкомпонентным реакциям солей переходных металлов (меди, кобальта, никеля, марганца, цинка, серебра, лантаноидов в виде хлоридов, нитратов, тетрафторборатов, ацетилацетонатов, ацетатов, перхлоратов) с синтезированными битопными и политопными лигандами, доказательство структуры полученных металл-органических полимерных комплексов (рентгено-структурный анализ).  г) изучение физико-химических свойств полученных МОКП (сорбционная способность, люминесцентная активность, реакционная способность в реакциях конденсации, окисления и кросс-сочетания).  **Достигнутые результаты**  Выполнен синтез, исследование структуры и реакционной способности гетероциклических диазоний сульфонатов. Изучены новые гетероароматические соли диазония, их строение и реакционная способность.  Получены производные карбокси-замещенных 1,2,3-триазолов из аминопроизводных пиридинов, триазолов, имидазолов и пиразолов по реакции диазотирования с последующими реакциями нуклеофильного замещения диазо-группы на азидо-группу и 1,3-диполярного циклоприсоеденения (каталитический вариант реакции Хьюсгена). Подобраны условия для эффективного протекания реакции азид-алкинового циклоприсоединения с выходами продуктов от 60 до 95 %. Структура всех синтезированных соединений доказана методами ЯМР-спектроскопии, ИК-спектроскопии и сравнением депрессий температур плавления для известных образцов.  Получены первые примеры металл-органических каркасов с синтезированными битопными и политопными лигандами. Изучены их спектральные свойства (спектры электронной спектроскопии и люминесценции). Показано, что соотношение линкер:соль металла влияет на структуру получаемого металл-органического полимера.  **Апробация результатов исследования**  Результаты исследований представлены на: XVI Международной научной конференции «Ғылым және білім – 2021» (г. Нур-Султан, **диплом 2 степени**), Международной научной конференции «Сатпаевские чтения - 2021» (г. Алматы, **диплом за лучший доклад**), а также в Республиканском конкурсе научно-исследовательских работ по специальности Химическая технология (**диплом 2 степени**).  Результаты исследования представлены на VI международном симпозиуме «Химия диазосоединений и родственных систем Диазо-2021», прошедшего в рамках XII Международной конференции молодых ученых по химии «Менделеев-2021» (г. Санкт-Петербург, Россия). Опубликованные работы цитируются РИНЦ.  1. Aromatic and heteroaromatic diazonium trifluoromethanesulfonates: synthesis and investigation of properties / Estaeva M.T., Kassanova A.Zh. // VI International Symposium `The Chemistry of Diazo compounds and related Systems`. - S-Pb: SPbSU, 2021. - P. 47.  2. Preparation of 1.2.3-triazoles by the reaction of azide-alkyne cycloaddition / Kisselev O.V., Snopkov D.I., Kassanova A.Zh. // VI International Symposium `The Chemistry of Diazo compounds and related Systems`. - S-Pb: SPbSU, 2021. - P. 62.  Отправлены в печать **2 статьи** в рецензируемом зарубежном и (или) отечественном издании с ненулевым импакт-фактором (**рекомендованном КОКСОН**).  1 Квантово-химическое исследование характеристик карбоксисодержащих лиганд для металл-органических полимеров / Касанова А.Ж., Естаева М.Т., Киселев О.В., Снопков Д.И. // Химический журнал Казахстана. - In Press. (4 номер)  2 Arenediazonium sulfonates: synthesis, comparison of structural and physico-chemical properties / Kassanova A.Zh., Yestayeva M.T., Turtubayeva M.O. // Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry, 105(1), ??-??. https://doi.org/10.31489/2022Ch1/??-?? In Press. (1 номер, 2022 год). |
| Состав научно-исследовательской группы | |
|  | Касанова Асия Журсуновна |
| Позиция в проекте  Научный руководитель проекта |
| Дата рождения: 28.01.1990 |
| кандидат химических наук, ассоц. профессор |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: особенности дизотирования ароматических и гетероароматических аминов в присутствии сульфокислот, получение новых соединений на основе реакции диазотирования |
| Researcher ID \* 12000012195 |
| Scopus Author ID\* 56205473600 |
| ORCID\* <https://orcid.org/0000-0002-9563-5521> |
| Список публикаций\*\* и патентов \*  1. Касанова А.Ж., Краснокутская Е.А., Филимонов В.Д. Пиридинилтрифторметансульфонаты: методы получения и использование в органическом синтезе. Известия Академии наук. Серия химическая, 2016, 11, 2559-2567. http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/ASIYAKASS/publications/Tab/IAN2559.pdf 2. Synthesis, Structure, and Synthetic Potential of Arenediazonium Trifluoromethanesulfonates as Stable and Safe Diazonium Salts / V. D. Filimonov, E. A. Krasnokutskaya, A. Zh. Kassanova, V. A. Fedorova, K. S. Stankevich, N. G. Naumov, V. A. Kataeva // EurJOC. – 2019. – Р. 665–674. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejoc.201800887 (IF 3.09) 3. A novel convenient synthesis of pyridinyl and quinolinyltriflates and tosylates via one-pot diazotization of aminopyridines and aminoquinolines in solutions / A. Zh. Kassanova, E. A. Krasnokutskaya, P. S. Beisembai, V. D. Filimonov // Synthesis. – 2016. – № 48. – Р. 256–262. thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0035-1560394.pdf (IF 2.65) 4. One-pot synthesis of chloropyridines from aminopyridines via diazotization / Yu. A. Lesina, A. Zh. Kassanova, P. S. Beysembay // Key Engineering Materials. – 2016. – Vol. 712. – P. 273–276. https://www.scientific.net/KEM.712.273 (IF 0.4) 5. Pyridinyl trifluoromethanesulfonates: preparation methods and use in organic synthesis / A. Zh. Kassanova, E. A. Krasnokutskaya, V. D. Filimonov // Russian Chemical Bulletin: Scientific Journal. – 2016. – Vol. 65, iss. 2. – P. 2559–2567. https://link.springer.com/article/10.1007/s11172-016-1619-1 (IF 0.31) 6. The first study of the thermal and storage stability of arenediazonium triflates comparing to 4-nitrobenzenediazonium tosylate and tetrafluoroborate by calometric metods / A. A. Bondarev, N. G. Naumov, A. Zh. Kassanova, E. A. Krasnokutskaya, K. S. Stankevich, V. D. Filimonov // Organic Process Research and Development. – 2019. - 23 -11. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.oprd.9b00307 (IF 3.3) 7. Hydrochemical Research and Geochemical Classification of Salt Lakes in the Pavlodar Region / Ubaskin, A., Kassanova, A., Lunkov, A., K. Ahmetov, K. Almagambetova, Erzhanov, N., Abylkhassanov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2020. - Vol. 754. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/754/1/012009 IF 0.19 |
|  | Потапов Андрей Сергеевич |
| Позиция в проекте  Главный научный сотрудник |
| Дата рождения: 31.12.1981 |
| доктор химических наук, профессор |
| Основное место работы: ведущий научный сотрудник лаборатории металл-органических  координационных полимеров, Институт неорганической химии им. А.В. Николаева  СО РАН (г. Новосибирск) |
| Область научных интересов: синтез производных азотсодержащих гетероциклических соединений - азолов, получение координационных соединений, в том числе – координационных полимеров и металл-органических каркасов, исследование их сорбционных, электрохимических, каталитических свойств |
| Scopus Author ID\* 14033131800 |
| ORCID\* <https://orcid.org/0000-0003-2360-7473> |
| Список публикаций\*\* и патентов \*  1 Synthesis, Crystal Structure, Thermal Analysis, and DFT Calculations of Molecular Copper(II) Chloride Complexes with Bitopic Ligand 1,1,2,2-tetrakis(pyrazol-1-yl)ethane /Lider, E.; Sukhikh, T.; Smolentsev, A.; Semitut, E.; Filatov, E.; **Potapov, A**. // Crystals. – 2019. – 9. – Р. 222. doi: 10.3390/cryst9040222. (IF 2.144, WoS, Q2)  2 Exploring the multifunctionality in metal-organic frameworks materials: how do the stilbenedicarboxylate and imidazolyl ligands tune the characteristics of coordination polymers / Barsukova, M. O.; Sapchenko, S. A.; Kovalenko, K. A.; Samsonenko, D. G.; **Potapov, A**.; Dybtsev, D. N.; Fedin, V. P. // New J. Chem. – 2018. – 42. –Р. 6408-6415. doi: 10.1039/C8NJ00494C (IF 3.269, WoS, Q1)  3. Crystal structure of a Zn complex with terephthalate and 1,6-bis(1,2,4-triazol-1-yl)hexane / T.S. Sukhikh, E.Y. Semitut, **A.S. Potapov //** Acta Crystallogr. Sect. E. – 2018. – 74. – Р. 6–9. doi:10.1107/S2056989017017224.  4. Synthesis, Crystal Structure, and Luminescent Properties of Novel Zinc Metal–Organic Frameworks Based on 1,3-Bis(1,2,4-triazol-1-yl)propane /Semitut, E. Y.; Sukhikh, T. S.; Filatov, E. Y.; Anosova, G. A.; Ryadun, A. A.; Kovalenko, K. A.; **Potapov, A. S. //** Cryst. Growth Des. – 2017. – 17. – 5559–5567. doi: 10.1021/acs.cgd.7b01133 (IF=4,055, WoS, Q1). |
|  | Туртубаева Меруерт Оразгалиевна |
| Позиция в проекте  Старший научный сотрудник |
| Дата рождения: 19.05.1988 |
| доктор PhD, ассоц. профессор |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: рентгенографическое и термодинамическое исследования новых соединений на основе РЗЭ |
| Scopus Author ID\* 55803859200 |
| Список публикаций\*\* и патентов \*  1. New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study //Известия НАН РК. Серия «Химии и технологии». - Алматы. – 2018. – №3. – С. 67 - 72. 2. Synthesis and study of thermodynamic properties of new zincate-manganites NdM2IIznmno6 (MII - Mg, Ca) // [ChemTech](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55803859200#disabled), 2018, 61(3), pp. 16–20.3. Calorimetric research into the heat capacity of novel nano-sized cobalt(Nickelite)-cuprate-manganites of LaBaMeIICuMnO6 (MeII = Co, Ni) and their thermodynamic properties // [Eurasian Chemico-Technological Journal](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55803859200#disabled), 2020, 22(1), pp. 27–33.4. Патент на полезную модель № 4559. Способ получения новых полупроводниковых наноразмерных кобальто-купрато-манганитов лантана щёлочноземельных металлов. 5. Synthesis and x-ray investigation of novel nanostructured copper-zinc manganites of lanthanum and alkali metals // [Eurasian Physical Technical Journal](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55803859200#disabled)// 2021, 18(1), pp. 2933 |
| D:\с ноута\диас с флешки\Диас данные\фото Диас.jpg | Толегенов Диас Талгатович |
| Позиция в проекте  Научный сотрудник |
| Дата рождения: 24.03.1992 |
| аспирант 2 года |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: строительная керамика |
| Список публикаций\*\* и патентов \*  1C25D 3/38 Способ получения реагента -стабилизатора для буровых растворов;  2 C25D 3/00 Электролит никелирования;  3 C25D 3/22 Электролит цинкования. |
|  | Естаева Макпал Тлемивосовна |
| Позиция в проекте  Младший научный сотрудник |
| Дата рождения: 22.10.1990 |
| магистр техники и технологии |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: ароматические соли диазония: синтез, исследование структуры и реакционной способности в палладий катализируемых превращениях |
| ORCID\* 0000-0003-2127-3465 |
| Список публикаций\*\* и патентов \*  1. Elena A. Krasnokutskaya, Assiya Zh. Kassanova, Makpal T. Estaeva, Victor D. Filimonov. A new synthesis of pyridinyl trifluoromethanesulfonates via one-pot diazotization of aminopyridines in the presence of trifluoromethanesulfonic acid. Tetrahedron Letters 55 (2014) pp. 3771–3773. (Scopus)  2. М.Т. Естаева, А.Ж. Касанова, А.Г. Фефелова, Синтез и исследование арендиазоний трифторметансульфонатов // III Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Высокие технологии в современной науке и технике» 26-28 марта, 2014 г Томск – с.250 (Обладатель диплома 2 степени).   3. А.Ж. Касанова, О.В. Киселев, Д.Е. Сейльханова, М. Т. Естаева. Получение 1,2,3-триазолов реакцией азид-алкинового циклоприсоединения. Труды Сатпаевских чтений «Сатпаевские чтения -2021», 2021 г. Алматы - с. 244-247  4 Квантово-химическое исследование характеристик карбоксисодержащих лиганд для металл-органических полимеров / Касанова А.Ж., Естаева М.Т., Киселев О.В., Снопков Д.И. // Химический журнал Казахстана. - In Press. (4 номер)  5 Arenediazonium sulfonates: synthesis, comparison of structural and physico-chemical properties / Kassanova A.Zh., Yestayeva M.T., Turtubayeva M.O. // Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry, 105(1), ??-??. https://doi.org/10.31489/2022Ch1/??-?? In Press. (1 номер, 2022 год). |
| C:\Users\erzha\Desktop\Mergalym u4eba\9964408b-d7a2-4742-9220-aaef0307bdc7.jfif | Байшүкір Мерғалым Дарханұлы |
| Позиция в проекте  Ведущий инженер |
| Дата рождения: 16.09.1996 |
| магистрант 1 курса спецтальности «Химическая инженерия» |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: металл-орагнические координационные полимеры |
|  | Киселев Олег Васильевич |
| Позиция в проекте  лаборант |
| Дата рождения: 21.01.2000 |
| студент 4 курса кафедры химии и химических технологий |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: получение новых соединений на основе реакции диазотирования |
| ORCID\* 0000-0002-4902-8990 |
| Список публикаций\*\* и патентов \*  1 Preparation of 1.2.3-triazoles by the reaction of azide-alkyne cycloaddition / Kisselev O.V., Snopkov D.I., Kassanova A.Zh. // VI International Symposium `The Chemistry of Diazo compounds and related Systems`. - S-Pb: SPbSU, 2021. - P. 62.  2 А.Ж. Касанова, О.В. Киселев, Д.Е. Сейльханова, М. Т. Естаева. Получение 1,2,3-триазолов реакцией азид-алкинового циклоприсоединения. Труды Сатпаевских чтений «Сатпаевские чтения -2021», 2021 г. Алматы - с. 244-247  3 Квантово-химическое исследование характеристик карбоксисодержащих лиганд для металл-органических полимеров / Касанова А.Ж., Естаева М.Т., Киселев О.В., Снопков Д.И. // Химический журнал Казахстана. - In Press. (4 номер) |