

ТРЕХМЕРНЫЕ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИЕ КООРДИНАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ $Zn(II)$ НА ОСНОВЕ 1,2-бис(4-пиридил)ЭТИЛЕНА И АНИОНОВ ИОДТЕРЕФТАЛЕВОЙ И ИОДИЗОФТАЛЕВОЙ КИСЛОТ

© 2024 г. А. С. Загузин^a, М. А. Бондаренко^a, Н. А. Коробейников^{a,*}, А. Н. Усольцев^a,
В. П. Федин^a, С. А. Адонин^{a, b, c}

^aИнститут неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН,
пр-т Лаврентьева, 3, Новосибирск, 630090 Россия

^bЮжно-Уральский государственный университет,
пр-т Ленина, 76, Челябинск, 454080 Россия

^cИркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,
ул. Фаворского, 1, Иркутск, 664033 Россия

*e-mail: korobeynikov@niic.nsc.ru

Поступила в редакцию 03.02.2024 г.

После доработки 20.02.2024 г.

Принята к публикации 28.02.2024 г.

Получено два новых трехмерных металл-органических координационных полимера (МОКП) на основе цинка, 2-иодтерефталата (2-I-bdc), 5-иодизофталата (5-I-ipa) и 1,2-бис(4-пиридил)этилена (bpen): $[Zn_2(2-I-bdc)_2bpen]_n$ (1) и $[Zn(I-ipa)bpen]_n$ (2). Строение этих МОКП установлено методом РСА.

Ключевые слова: металл-органические координационные полимеры, МОКП, цинк, терефталаты

DOI: 10.31857/S0044457X24070096, **EDN:** XNNBCU

ВВЕДЕНИЕ

Химия металл-органических координационных полимеров (МОКП) активно развивается на протяжении нескольких десятилетий [1–8]. Высокий интерес исследователей к МОКП вызван многими причинами, в том числе возможностью направленного дизайна структур, рекордными показателями площади удельной поверхности на трехмерных каркасах, относительно высокой стабильностью и т.д. [9–13]. Помимо этого, металл-органические координационные полимеры рассматриваются с точки зрения потенциального применения в таких областях, как хранение и разделение газов [14–18], катализ [19–23], сенсорные устройства [24–28] и др.

Важным преимуществом при работе с МОКП является возможность выбора как металлоцентра, так и органического лиганда, что позволяет получать соединения с заданными физико-химическими свойствами. Как правило, в роли металлоцентров выступают различные *d*- и *f*-элементы, а в качестве лигандов — поликарбоновые кислоты и N-донорные

линкеры [29–32]. В последнее время интенсифицируются исследования, направленные на поиск новых и модификацию существующих “строительных блоков”, которые определяют возможные области применения металл-органических координационных полимеров и их физико-химические свойства [7, 33–35]. Одним из вариантов таких “строительных блоков” могут стать галогензамещенные карбоновые кислоты [36–38]. Интерес к ним связан с возможностью образования нековалентных взаимодействий типа галогенной связи [39–41]. Это, в свою очередь, может обеспечить взаимодействие со специфическими субстратами, что будет влиять на сорбционные и сенсорные свойства таких МОКП. Несмотря на небольшое количество работ по данной теме, опубликованные результаты показывают перспективность такого подхода [42–45].

Ранее нами были представлены металл-органические координационные полимеры с 2-иодтерефталатным [46, 47] и 5-иодизофталатным лигандами [48]. В продолжение работы с этими кислотами нами получены но-

вые трехмерные координационные полимеры $[\text{Zn}_2(2\text{-I-bdc})_2\text{bpen}]_n$ (**1**) и $[\text{Zn}(5\text{-I-ipa})\text{bpen}]_n$ (**2**), строение которых установлено методом РСА.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы. Все реактивы получали из коммерчески доступных источников и использовали без дополнительной обработки. 2-Иодтерефталевая и 5-иодизофталевая кислоты были получены по методикам [49] и [50] соответственно.

Синтез 1. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0.25 ммоль, 74.5 мг), $\text{H}_2(2\text{-I-bdc})$ (0.25 ммоль, 73.0 мг), bpen (0.125 ммоль, 23.0 мг) и 7.5 мл безводного ДМФА (N,N -диметилформамид) загружали в стеклянную ампулу, которую запаивали и помещали в ультразвуковую ванну на 10–15 мин, затем выдерживали при 120°C на протяжении 48 ч. После медленного охлаждения до комнатной температуры бесцветные кристаллы отбирали, промывали ДМФА и высушивали на воздухе. Получили 101 мг продукта (выход 76%).

Синтез 2. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0.3 ммоль, 89.4 мг), $\text{H}_2(5\text{-I-ipa})$ (0.3 ммоль, 87.6 мг), bpen (0.3 ммоль, 55.2 мг) и 8 мл безводного ДМФА загружали в стеклянную ампулу, которую запаивали и помещали в ультразвуковую ванну на 10–15 мин, после чего выдерживали при 120°C на протяжении 48 ч. После медленного охлаждения до комнатной температуры бесцветные кристаллы отбирали, промывали ДМФА и высушивали на воздухе.

Рентгеноструктурный анализ. Рентгенодифракционные данные для монокристаллов соединений **1** и **2** были получены на дифрактометре Bruker D8 Venture при 150 К (0.5° ω - и ϕ -сканирование, трехкружный гониометр с фиксированным χ , КМОП-детектор PHOTON III, Mo-I μ S 3.0 микрофокусный источник, фокусировка с помощью зеркал Монтея, $\lambda = 0.71073$ Å, MoK $_{\alpha}$, азотный термостат). Интенсивности отражений измерены методом ω - и ϕ -сканирования. Поглощение учтено эмпирически с использованием SADABS. Структуры расшифрованы с помощью SHELXT [51] и уточнены полноматричным МНК в анизотропном для неводородных атомов приближении при помощи программы SHELXL 2017/1 [52] с графическим интерфейсом Olex2 [53]. Молекулы растворителя (ДМФА) в обоих случаях локализовать не удалось. Элек-

тронная плотность, соответствующая молекулам ДМФА, была удалена из уточнения при помощи утилиты Solvent Mask (Olex2). В соединении **1** объем полостей составляет 1736 Å³ в расчете на одну элементарную ячейку с числом электронов 464, что соответствует 1.5 молекулам ДМФА на формульную единицу. Объем полостей в кристаллической структуре соединения **2** составляет 1852 Å³, 475 электронов и три молекулы ДМФА на формульную единицу. Кристаллографические данные и детали экспериментов приведены в табл. 1. Cif-файлы депонированы в Кембриджском банке структурных данных (коды CCDC 2330432-2330433; <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Соединения **1** и **2** были получены методом сольвотермального синтеза, который широко применяется в химии МОКП. Несмотря на многочисленные попытки, нам не удалось подобрать условия получения соединения **2** в чистом виде. Экспериментальная и рассчитанная на основе РСА дифрактограммы **1** представлены на рис. 1.

Соединение **1** состоит из биядерных строительных блоков типа “китайский фонарик” состава $\{\text{Zn}_2(2\text{-I-bdc})_4\}$, которые связаны между собой в трехмерный каркас с кубической топологией (тип rscu) молекулами 1,2-бис(4-пиридил)этилена, располагающимися вдоль кристаллографической оси c . Независимая часть ячейки МОКП **1** содержит две молекулы 2-I-bdc и одну

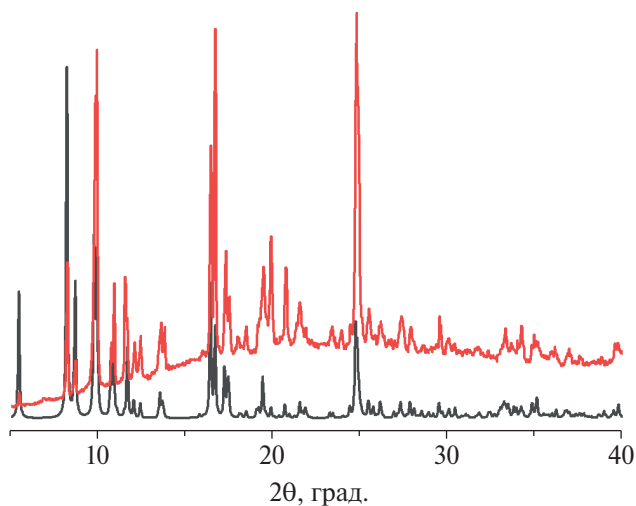


Рис. 1. Экспериментальная (красная) и рассчитанная на основе данных РСА (черная) дифрактограммы для **1**.

Таблица 1. Кристаллографические данные и детали дифракционного эксперимента для монокристаллов соединений **1** и **2**

Параметр	Соединение	
	1	2
Формула	$C_{28}H_{16}I_2N_2O_8Zn_2 \cdot 1.5[C_3H_7NO]$	$C_{20}H_{13}IN_2O_4Zn \cdot 3[C_3H_7NO]$
<i>M</i>	892.97	756.88
<i>T</i> , К	150	150
Сингония	Моноклинная	Моноклинная
Пр. гр.	<i>C2/c</i>	<i>P2₁/c</i>
<i>a</i> , Å	14.2774(8)	13.6044(8)
<i>b</i> , Å	16.5172(8)	17.0033(9)
<i>c</i> , Å	32.5398(17)	15.2324(8)
α , β , γ , град	90, 91.241(2), 90	90, 104.203(2), 90
<i>V</i> , Å ³	7671.8(7)	3415.8(3)
<i>Z</i>	8	4
$\rho_{\text{выч}}$, г/см ³	1.546	1.472
μ , мм ^{−1}	2.90	1.67
<i>F</i> (000)	3424	1528
Размер кристалла	0.17 × 0.1 × 0.08	0.14 × 0.03 × 0.03
Излучение	MoK $_{\alpha}$ (λ = 0.71073)	MoK $_{\alpha}$ (λ = 0.71073)
Область сбора данных по 2 θ , град	33.156–1.977	27.160–1.954
Диапазоны <i>h</i> , <i>k</i> , <i>l</i>	−21 ≤ <i>h</i> ≤ 15, −24 ≤ <i>k</i> ≤ 25, −50 ≤ <i>l</i> ≤ 50	−17 ≤ <i>h</i> ≤ 17, −21 ≤ <i>k</i> ≤ 20, −19 ≤ <i>l</i> ≤ 19
Измерено отражений, независимых отражений, отражений с <i>I</i> > 2 σ (<i>I</i>)	54878, 14617, 10567	36592, 7552, 4875
Число уточняемых параметров/ограничений	423/43	257/1
<i>R</i> -фактор (все данные)	<i>R</i> ₁ = 0.1017, <i>wR</i> ₂ = 0.2342	<i>R</i> ₁ = 0.0624, <i>wR</i> ₂ = 0.0937
<i>R</i> -фактор (<i>I</i> > 2 σ (<i>I</i>))	<i>R</i> ₁ = 0.0800, <i>wR</i> ₂ = 0.2194	<i>R</i> ₁ = 0.0387, <i>wR</i> ₂ = 0.0871
GOOF по <i>F</i> ²	1.030	0.948
$\Delta\rho_{\text{max}}/\Delta\rho_{\text{min}}$, е/Å ³	2.34/−2.35	0.47/−0.48

молекулу брп. Длины связей Zn–O составляют 2.028–2.049 Å, Zn–N – 2.024–2.030 Å. Атомы иода значительно разупорядочены в обеих молекулах иодтерефталевой кислоты по двум и трем позициям (рис. 2), заселенности составляют 0.53 : 0.47 и 0.42 : 0.34 : 0.24 соответственно. Одно из двух ароматических колец брп также разупорядочено по двум позициям с заселенностями 0.74 и 0.26. МОКП Zn²⁺ с азотистым лигандом без двойной связи ([Zn₂(2-I-bdc)₂bpe], где брп – 1,2-бис(4-пиридил)этан; лиганд был ошибочно уточнен как неопределенный) демонстрирует схожее разупорядочение атомов иода и одного из циклов азотсодержащего лиганда [46]. В соединении с незамещенной терефталевой кислотой [Zn₂(bdc)₂(bpe)] [54] молекула брп разупорядочена по восьми позициям, а общая симметрия структуры выше (тетрагональная сингония, пр. гр. *P4/mmm*).

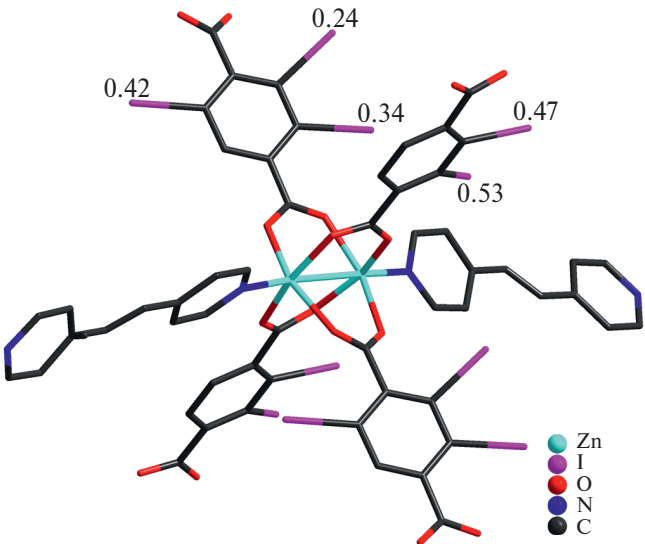


Рис. 2. Строение биядерного строительного блока в структуре МОКП **1**. Показаны все разупорядоченные атомы иода с соответствующими им заселенностями. Приведена только одна часть разупорядоченного фрагмента 1,2-бис(4-пиридил)этилена. Атомы водорода не показаны.

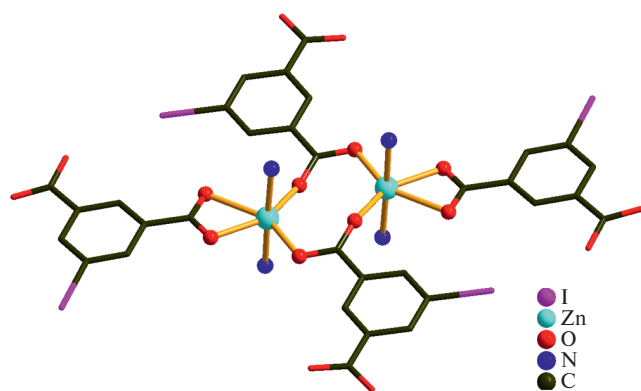


Рис. 3. Строение строительного блока в структуре соединения 2.

В МОКП 2 $[\text{Zn}(\text{5-I-ipa})\text{bpe}]_n$ каждый атом цинка связан с четырьмя молекулами bpe и тремя молекулами 5-I-ipa. Координационная сфера имеет состав $\{\text{Zn}^{2+}\text{O}_4\text{N}_2\}$ и геометрию сильно искаженного октаэдра. Две молекулы кислоты связывают два атома Zn^{2+} в биядерный строительный блок по μ_2 -мостиковому типу (соответствующие расстояния $\text{Zn}-\text{O}$ 2.061 и 2.071 Å) (рис. 3). Две другие молекулы кислоты хелатируют ионы Zn^{2+} (расстояния $\text{Zn}-\text{O}$ 2.120, 2.348 Å). В литературе известно несколько примеров подобной координации в МОКП Zn^{2+} [55–58]. С другой стороны, данную структуру

можно рассматривать как связывание двумерных полимеров состава $\{\text{Zn}_2(\text{5-I-ipa})_2\}_n$ молекулами bpe в трехмерный полимер (рис. 4). Атомы иода в 5-I-ipa разупорядочены по двум позициям (заселенности 0.93 и 0.07). Известно как минимум одно соединение, построенное из таких же структурных блоков, что и МОКП 2. Оно заметно отличается своим строением ($[\text{Zn}(\text{5-I-ipa})(\text{bpe})_{1.5}]_n$) и было получено в водном растворе [59]. Аналогичное МОКП 2 соединение Zn^{2+} с незамещенной изофталевой кислотой содержит в своей структуре строительные блоки $\{\text{Zn}_4\text{O}\}$ и представляет собой взаимопроросший двумерный полимер [60].

Рассчитанные объемы возможных пустот в структурах составляют 22.3 и 54.2% для 1 и 2 соответственно. МОКП 1 является взаимопроросшим (рис. 5), что значительно уменьшает доступный объем, при этом никаких нековалентных контактов между двумя отдельными каркасами не обнаружено. В соответствующем соединении Zn^{2+} $[\text{Zn}(\text{bdc})(\text{bpe})]_n$ каркас является пятикратно проросшим [60]. Напротив, МОКП 2 не демонстрирует взаимопрорастания. Молекулы растворителя в структурах 1 и 2 локализовать не удалось, что делает невозможным анализ каких-либо нековалентных взаимодействий каркасов с гостевыми молекулами.

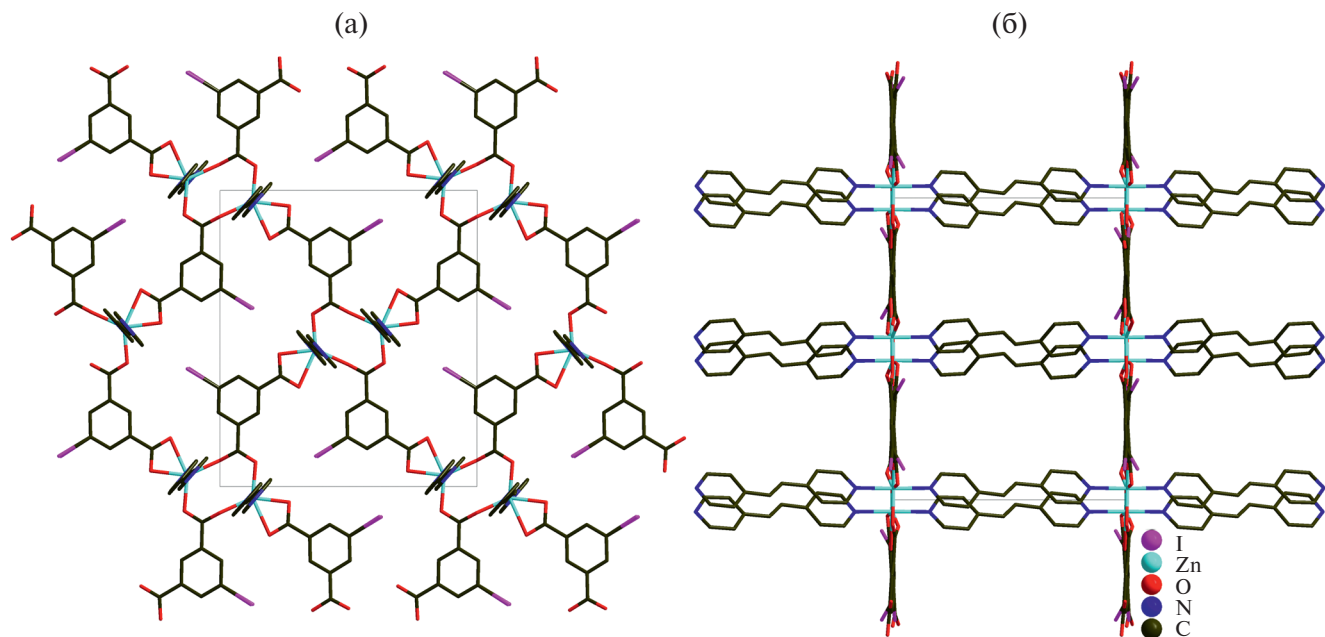


Рис. 4. Кристаллическая упаковка в МОКП 2 вдоль осей *a* (а) и *c* (б).

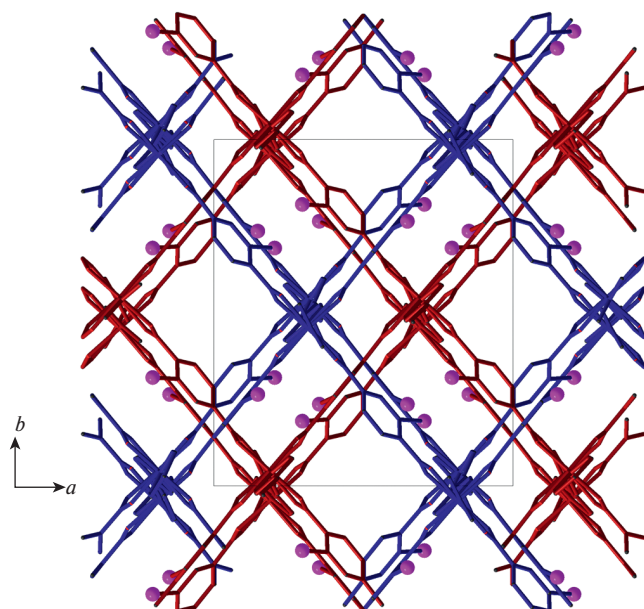


Рис. 5. Фрагмент упаковки МОКП 1 с взаимопересекающимися каркасами, показанными синим и красным цветом. Атомы I пурпурного цвета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение иодзамещенных производных карбоновых кислот позволяет получать новые металл-органические координационные полимеры различного строения. За счет наличия трехмерной структуры данные МОКП потенциально могут быть использованы в качестве сорбентов для разделения газов и различных сложных смесей.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы благодарны А.С. Сухих за предоставление исходных данных, измеренных в рентгенодифракционном ЦКП ИНХ СО РАН.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 21-73-20019) и частично при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (структурная характеристика образцов, 121031700313-8, синтез лигандов, 720000Ф.99.1.Б385АА13000).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликтов интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yutkin M.P., Dybtsev D.N., Fedin V.P. // Russ. Chem. Rev. 2011. V. 80. № 11. P. 1009.
<https://doi.org/10.1070/RC2011v080n11ABEH004193>
2. Rubtsova I.K., Melnikov S.N., Shmelev M.A. et al. // Mendeleev Commun. 2020. V. 30. № 6. P. 722.
<https://doi.org/10.1016/j.mencom.2020.11.011>
3. Rasheed T., Anwar M.T. // Coord. Chem. Rev. 2023. V. 480. P. 215011.
<https://doi.org/10.1016/j.ccr.2022.215011>
4. Vasile Scaeteanu G., Maxim C., Badea M. et al. // Molecules. 2023. V. 28. № 3. P. 1132.
<https://doi.org/10.3390/molecules28031132>
5. Demakov P.A., Lazarenko V.A., Dorovatovskii P.V. et al. // J. Struct. Chem. 2023. V. 64. № 12. P. 2417.
<https://doi.org/10.1134/S0022476623120132>
6. Uvarova M.A., Lutsenko I.A., Shmelev M.A. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 9. P. 555.
<https://doi.org/10.1134/S1070328423600122>
7. Demakov P.A., Ovchinnikova A.A., Fedin V.P. // J. Struct. Chem. 2023. V. 64. № 2. P. 199.
<https://doi.org/10.1134/S002247662302004X>
8. Trofimova O.Y., Maleeva A.V., Arsenyeva K.V. et al. // J. Struct. Chem. 2023. V. 64. № 6. P. 1070.
<https://doi.org/10.1134/S0022476623060100>
9. Zav'yalova D.A., Kondratenko Y.A., Zolotarev A.A. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 8. P. 486.
<https://doi.org/10.1134/S1070328423600389>
10. Trofimova O.Y., Maleeva A.V., Arsen'eva K.V. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 5. P. 276.
<https://doi.org/10.1134/S1070328423600183>
11. Xu B., Yao W., Yu X. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 12. P. 771.
<https://doi.org/10.1134/S1070328423600316>
12. Mayorova E.A., Pak A.M., Nelyubina Y.V. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 3. P. 142.
<https://doi.org/10.1134/S1070328423700422>
13. Pak A.M., Zakharchenko E.N., Maiorova E.A. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 2. P. 97.
<https://doi.org/10.1134/S1070328422700257>
14. Ghanbari T., Abnisa F., Wan Daud W.M.A. // Sci. Total Environ. 2020. V. 707. P. 135090.
<https://doi.org/10.1016/J.SCIOTENV.2019.135090>
15. Sapianik A.A., Kovalenko K.A., Samsonenko D.G. et al. // Chem. Commun. 2020. V. 56. № 59. P. 8241.
<https://doi.org/10.1039/d0cc03227a>
16. Kovalenko K.A., Potapov A.S., Fedin V.P. // Russ. Chem. Rev. 2022. V. 91. № 4.
<https://doi.org/10.1070/RCR5026>
17. Kazemi A., Moghadashkou F., Pordsari M.A. et al. // Sci. Rep. 2023. V. 13. № 1.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-47221-6>

18. *Esfahani H.J., Shahhosseini S., Ghaemi A.* // Sci. Rep. 2023. V. 13. № 1.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-44076-9>
19. *Wang R., Xu H., Zhang K. et al.* // J. Hazard. Mater. 2019. V. 364. P. 272.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.10.030>
20. *Artem'ev A.V., Fedin V.P.* // Russ. J. Org. Chem. 2019. V. 55. № 6. P. 800.
<https://doi.org/10.1134/S1070428019060101>
21. *Vlasenko E.S., Nikovskiy I.A., Nelyubina Y.V. et al.* // Mendeleev Commun. 2022. V. 32. № 3. P. 320.
<https://doi.org/10.1016/j.mencom.2022.05.009>
22. *Afkhami-Ardekani M., Naimi-Jamal M.R., Doae S. et al.* // Catalysts. 2023. V. 13. № 1.
<https://doi.org/10.3390/catal13010009>
23. *Mohtasham H., Rostami M., Gholipour B. et al.* // Chemosphere. 2023. V. 310.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136625>
24. *Yu X., Ryadun A.A., Potapov A.S. et al.* // J. Hazard. Mater. 2023. V. 452. P. 131289.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131289>
25. *Yin H.Q., Yin X.B.* // Acc. Chem. Res. 2020. V. 53. № 2. P. 485.
<https://doi.org/10.1021/acs.accounts.9b00575>
26. *Hu Z., Deibert B.J., Li J.* // Chem. Soc. Rev. 2014. V. 43. № 16. P. 5815.
<https://doi.org/10.1039/c4cs00010b>
27. *Sohrabi H., Ghasemzadeh S., Ghoreishi Z. et al.* // Mater. Chem. Phys. 2023. V. 299.
<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2023.127512>
28. *Sohrabi H., Maleki F., Khaaki P. et al.* // Biosensors. 2023. V. 13. № 3. P. 347.
<https://doi.org/10.3390/bios13030347>
29. *Dong W., Xiu C.F., Liu C.Y. et al.* // Russ. J. Inorg. Chem. 2022. V. 67. № 12. P. 1973.
<https://doi.org/10.1134/S0036023622100618>
30. *Dong Y.J., Fu W.W., Gui S.Y. et al.* // Russ. J. Coord. Chem. 2022. V. 48. № 10. P. 659.
<https://doi.org/10.1134/S1070328422100013>
31. *Bazyakina N.L., Sokolov V.G., Moskalev M.V. et al.* // Russ. J. Coord. Chem. 2023. V. 49. № 7. P. 397.
<https://doi.org/10.1134/S1070328422600620>
32. *Egambaram Dhivya, Saravanan S., Aman N.* // Russ. J. Inorg. Chem. 2022. V. 67. № S2. P. S141.
<https://doi.org/10.1134/S0036023622602756>
33. *Abasheeva K.D., Demakov P.A., Polyakova E.V. et al.* // Nanomaterials. 2023. V. 13. № 20. P. 2773.
<https://doi.org/10.3390/nano13202773>
34. *Sapianik A.A., Dudko E.R., Kovalenko K.A. et al.* // ACS Appl. Mater. Interfaces. 2021. V. 13. № 12. P. 14768.
<https://doi.org/10.1021/acsami.1c02812>
35. *Spek A.L.* // Acta Crystallogr., Sect. C: Struct. Chem. 2015. V. 71. P. 9.
<https://doi.org/10.1107/S2053229614024929>
36. *Novikov A.S., Sakhapov I.F., Zaguzin A.S. et al.* // J. Struct. Chem. 2022. V. 63. № 11. P. 1880.
<https://doi.org/10.1134/S002247662211018X>
37. *Babarao R., Coghlan C.J., Rankine D. et al.* // Chem. Commun. 2014. V. 50. № 24. P. 3238.
<https://doi.org/10.1039/C4CC00700J>
38. *Norouzi F., Khavasi H.R.* // New J. Chem. 2020. V. 44. № 21. P. 8937.
<https://doi.org/10.1039/D0NJ01149E>
39. *Desiraju G.R., Ho P.S., Kloo L. et al.* // Pure Appl. Chem. 2013. V. 85. № 8. P. 1711.
<https://doi.org/10.1351/PAC-REC-12-05-10>
40. *Aliyarova I.S., Tupikina E.Y., Ivanov D.M. et al.* // Inorg. Chem. 2022. V. 61. № 5. P. 2558.
<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.1c03482>
41. *Baykov S.V., Presnukhina S.I., Novikov A.S. et al.* // Cryst. Growth Des. 2021. V. 21. № 4. P. 2526.
<https://doi.org/10.1021/acs.cgd.1c00184>
42. *Bondarenko M.A., Zherebtsov D.A., Novikov A.S. et al.* // J. Struct. Chem. 2023. V. 64. № 1. P. 112.
<https://doi.org/10.1134/S0022476623010079>
43. *Shan H., Zhou L., Ji W. et al.* // J. Phys. Chem. Lett. 2021. V. 12. № 44. P. 10808.
<https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.1c03069>
44. *Zang S.-Q., Dong M.-M., Fan Y.-J. et al.* // Cryst. Growth Des. 2012. V. 12. № 3. P. 1239.
<https://doi.org/10.1021/cg201257j>
45. *Zhang X., Zhang L., Wang M.-J. et al.* // Acta Crystallogr., Sect. C: Struct. Chem. 2015. V. 71. № 9. P. 776.
<https://doi.org/10.1107/S2053229615014655>
46. *Zaguzin A.S., Sukhikh T.S., Sakhapov I.F. et al.* // Molecules. 2022. V. 27. № 4.
<https://doi.org/10.3390/molecules27041305>
47. *Zaguzin A.S., Sukhikh T.S., Kolesov B.A. et al.* // Polyhedron. 2022. V. 212. P. 115587.
<https://doi.org/10.1016/J.POLY.2021.115587>
48. *Zaguzin A.S., Spiridonova D.V., Novikov A.S. et al.* // Russ. Chem. Bull. 2023. V. 72. № 1. P. 177.
<https://doi.org/10.1007/s11172-023-3722-4>
49. *Christine T., Tabey A., Cornilleau T. et al.* // Tetrahedron. 2019. V. 75. № 52. P. 130765.
<https://doi.org/10.1016/J.TET.2019.130765>
50. *Wang H., Deng T., Cai C.* // J. Fluor. Chem. 2014. V. 168. P. 144.
<https://doi.org/10.1016/j.jfluchem.2014.09.024>
51. *Sheldrick G.M.* // Acta Crystallogr., Sect. A: Found. Adv. 2015. V. 71. № 1. P. 3.
<https://doi.org/10.1107/S2053273314026370>
52. *Sheldrick G.M.* // Acta Crystallogr., Sect. C: Struct. Chem. 2015. V. 71. № 1. P. 3.
<https://doi.org/10.1107/S2053229614024218>

53. Dolomanov O.V.O.V., Bourhis L.J.L.J., Gildea R.J.R.J. *et al.* // J. Appl. Crystallogr. 2009. V. 42. № 2. P. 339. <https://doi.org/10.1107/S0021889808042726>
54. Liu B., Zhou H.-F., Guan Z.-H. *et al.* // Green Chem. 2016. V. 18. № 20. P. 5418. <https://doi.org/10.1039/C6GC01686C>
55. Hijikata Y., Horike S., Sugimoto M. *et al.* // Chem. — Eur. J. 2011. V. 17. № 18. P. 5138. <https://doi.org/10.1002/chem.201003734>
56. Sánchez-Férez F., Rius-Bartra J.M., Ayllón J.A. *et al.* // Molecules. 2022. V. 27. № 4. P. 1365. <https://doi.org/10.3390/molecules27041365>
57. Ejarque D., Sánchez-Férez F., Félez-Guerrero N. *et al.* // CrystEngComm. 2023. V. 25. № 18. P. 2739. <https://doi.org/10.1039/d3ce00104k>
58. Dey A., Bairagi D., Biradha K. // Cryst. Growth Des. 2017. V. 17. № 7. P. 3885. <https://doi.org/10.1021/acs.cgd.7b00502>
59. Zang S.Q., Fan Y.J., Li J. Bin *et al.* // Cryst. Growth Des. 2011. V. 11. № 8. P. 3395. <https://doi.org/10.1021/cg200022j>
60. Liu D., Li H.X., Chen Y. *et al.* // Chin. J. Chem. 2008. V. 26. № 12. P. 2173. <https://doi.org/10.1002/cjoc.200890387>

THREE-DIMENSIONAL METAL-ORGANIC COORDINATION POLYMERS OF Zn(II) BASED ON 1,2-bis(4-PYRIDYL)ETHYLENE AND ANIONS OF IODOTEREPHTHALIC AND IODIZOPHTHALIC ACIDS

A. S. Zaguzin^a, M. A. Bondarenko^a, N. A. Korobeynikov^{a,*},
A. N. Usoltsev^a, V. P. Fedin^a, S. A. Adonin^{a, b, c}

^aNikolaev Institute of Inorganic Chemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk 630090 Russia

^bSouth Ural State University,
Chelyabinsk, 454080 Russia

^cFavorsky Institute of Chemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Irkutsk, 664033 Russia

*e-mail: korobeynikov@niic.nsc.ru

[Zn₂(2-I-bdc)₂bpen]_n (**1**) and [Zn(I-ipa)bpen]_n (**2**) are two new metal-organic frameworks based on zinc, 2-iodoterephthalate (2-I-bdc), 5-iodisophthalate (5-I-ipa), and 1,2-bis(4-pyridyl)ethylene (bpen). Using single-crystal X-ray diffraction, crystal structures of **1** and **2** were determined.

Keywords: metal-organic frameworks, MOF, zinc, terephthalates