

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

DOI: 10.32743/UniChem.2021.86.8.12130

ГЕТЕРОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ФОРМИАТА НИКЕЛЯ (II) С АЦЕТАТОМ
ЦИНКА**Кадирова Шахноза Абдухалиловна***профессор химического факультета,
Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kadirova.shakhnoza@mail.ru***Абдуллаева Зубайда Шавкатовна***докторант, Хорезмская академия Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива
E-mail: zubayda.abdullaeva.91@mail.ru***Хасанов Шодлик Бекпулатович***ст. науч. сотр., Хорезмская академия Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива
E-mail: shadlik@mail.ru*

HETEROMETALLIC COMPLEX OF NICKEL (II) FORMIATE WITH ZINC ACETATE

Shahnoza Kadirova*Professor of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Abdullaeva Zubayda***PhD student, Khorezm academy of Mamun,
Republic of Uzbekistan, Khiva***Shodlik Khasanov***Senior Researcher, Khorezm Academy of Mamun
Republic of Uzbekistan, Khiva*

АННОТАЦИЯ

Синтезировано координационное соединение формиатаникеля (II) с ацетатом цинка. Состав синтезированного соединения установлен методом элементного анализа. Структура синтезированного соединения установлена методом рентгеноструктурного анализа. Установлено, что ацетат-ионы выполняют роль мостиковых лигандов. При этом формиат-ион координируется монодентатно, а ацетат ионы - бидентатно посредством атомов кислорода карбоксильной группы.

ABSTRACT

A coordination compound of nickel (II) formate with zinc acetate was synthesized. the composition of the synthesized compound was established by the method of elemental analysis. The structure of the synthesized compound was established by X-ray structural analysis. It was found that acetate ions play the role of bridging ligands. In this case, the formate ion is coordinated monodentate, and the acetate ions are bidentate through the oxygen atoms of the carboxyl group.

Ключевые слова: координационное соединение, формиат никеля (II), элементный анализ, рентгеноструктурный анализ, дентатность, координация

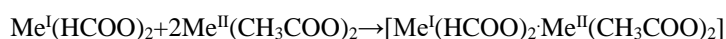
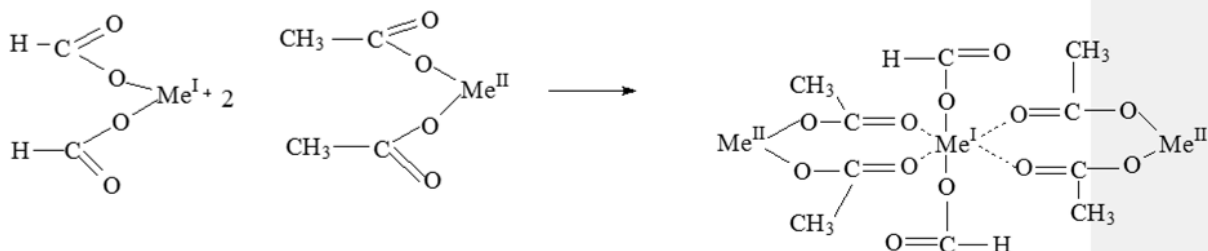
Keywords: coordination compound, nickel (II) formate, elemental analysis, X-ray structural analysis, dentity, coordination.

Введение

Реализация синтеза полиядерных гетерометаллических координационных соединений вызывает большой интерес во всем мире. Наличие у веществ этой группы флуоресцентных, стимулирующих, магнитных свойств позволяет широко использовать их в различных отраслях народного хозяйства [1]. Кроме того, эта группа координационных соединений обладает свойством образовывать отдельные кластеры за счет удерживания большого количества атомов металлов, которые также могут использоваться в качестве переносчиков различных веществ в живых организмах.

В настоящее время зарубежные и отечественные ученые работают над синтезом супрамолекулярных соединений на основе промежуточных металлов и размещением различных молекул и групп в их полостях [2]. В результате таких исследований можно получить лекарственные носители, био- и нанороботы для адресной доставки лекарственных средств, которые очень востребованы медицинской и фармацевтической промышленностями [3].

На современной этапе экономического развития в нашей стране наблюдается повышенный интерес к геологии, и работы по открытию и промышленной разработке новых месторождений полезных ископаемых получают широкое развитие [4]. В этом направлении большое практическое значение будет иметь селективное извлечение драгоценных металлов в виде координационных соединений и создание чистого производства [5, 6].



Выход продукта 68%, $t_{\text{пл.}} = 255\text{-}260^\circ\text{C}$.

В настоящей статье исследуется синтез координационного соединения формиата никеля (II) с ацетатом цинка.

Материалы и методы

В работе использовали реагенты квалификации "химически чистые"

Методика синтеза координационного соединения

0,01 моль формиата никеля (II) смешивали с 0,02 моль ацетата цинка в уксусной кислоте. Полученную смесь в течении 1,5 часов кипятили с обратным холодильником. Раствор фильтровали и выпаривали под вакуумом до образования сухого остатка.

Полученный остаток растворяли в 20 мл ацетонитрила, выпаривали до объема раствора 10 мл и оставляли на 24 часа.

Количественное содержание металла в синтезированном соединении определялось с использованием атомно-абсорбционного спектрометра Nova 300 производства Analytik Jena (Германия); содержание углерода, водорода и азота определяли на аппарате «EA 1108» фирмы Carlo-Erba (Италия). (табл.1). Рентгеноструктурный анализ проводили при 293 К в автоматическом дифрактометре Xcalibur R/Oxford Diffraction (Cu K α radiation, $k = 1.54184 \text{ \AA}$, режим xscan, графитовый монохроматор).

Результаты и обсуждение

Ниже приводится схема получения комплекса формиата никеля (II) с ацетатом цинка.

В таблице 1 приведены результаты элементного анализа синтезированного координационного соединения

Таблица 1.

Элементный анализ координационного соединения хлорида кадмия (II) с моноэтаноламином и п-гидроксibenзойной кислотой

Соединение	Ni, %		Zn, %		C, %		H, %		N, %	
	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено
$\text{Ni}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	11.45	11.33	25.24	25.12	23.3	23.21	2.71	2.61	5,54	5,51

Рентгеноструктурным анализом была установлена структура монокристалла синтезированного комплекса $\text{Ni}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, которая приводится на рисунке 1.

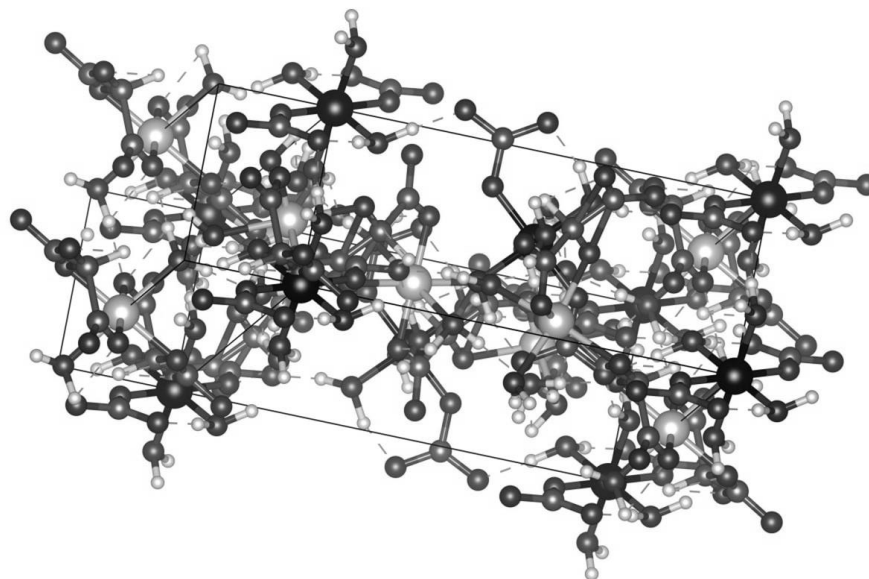


Рисунок 1. Структура координационного соединения $\text{Ni}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

В данном соединении ионы Ni^{2+} расположены на центрах инверсии. Поэтому две симметрически связанные молекулы ацетата цинка бидентатно связаны к атому металла через 2 атома кислорода.

Длины связей атома никеля имеют значения 1.857; 1.850; 3.758; 1.863; 3.628 и 1.856 Å для связей с атомами O5, O16, O17, O25, O10 и O3, соответственно. Удлинение связей Ni4-O17 и Ni4-O10 до величины 3.628-3.758

Å объясняется влиянием эффекта Яна-Теллера [7,8]. Значения ортогональных валентных углов находятся в интервале 62.08(1)-125.72(1)°. Геометрические параметры центрального атома свидетельствуют о том, что координационным полиэдром ионов меди является искаженный октаэдр.

Геометрические параметры кристалла приведены в табл.2.

Таблица 2.

Кристаллографические данные комплекса формиата никеля (II) с ацетатом цинка

Показатели	$[\text{Ni}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$
Эмпирическая формула	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{NiZn}_2\text{O}_{12}$
Молекулярная масса	519.05
Сингония	триклинная
Пространственная группа	P-1
a , Å	6.8931(5)
b , Å	7.2515(4)
c , Å	13.2541(12)
α, β, γ , deg	103.269(7) 100.862(7) 101.685(6)
V , Å ³	611.98(9)
Z	1
D_x , g cm ⁻³	1.645
$\mu(\text{CuK}\alpha)$, мм ⁻¹	1.929
Размер кристалла, [мм]	0.27×0.14×0.06
T , °K	298
θ , °grad.	2,6, 52,4
Интервал h, k, l	-9: 9; -15: 15; -17: 18
Рефлекс	10281
Коэффициент поглощения	7.137
R_{int}	4652
$F^2 \geq 2\sigma(F^2)$ критерий	0.046
$R_1, wR_2(I > 2\sigma(I))$	1.04
$\Delta\rho_{\text{min/max}}$, eÅ ⁻³	0.194, 0,205

Выводы

Проведен синтез гетерометаллического полиядерного комплекса формиата никеля (II) с ацетатом цинка.

Состав синтезированного соединения установлен методом элементного анализа. Строение комплексного соединения доказано методом рентгеноструктурного анализа.

Список литературы:

1. Шакирова Ю.Р. Гомо- и гетерометаллические люминесцентные комплексы металлов подгруппы меди: синтез и исследование фотофизических свойств: дис. ... канд. хим. наук : 02.00.01. – СПб., 2014. – 181 л
2. Парпиев Н.А., Маткаримова Н.О., Хасанов Ш.Б. Синтез и исследование координационных соединений двухвалентных кобальта, никеля и меди с 2-меркаптобензтиазолом // *Universum: технические науки*. 2019. №11-3 (68).
3. Xu, Z. A self-assembled novel octanuclear Cu(II) ‘pin-wheel’ cluster exhibiting ferromagnetic coupling / Z. Xu, L.K.Thompson, D.O. Miller // *Chem. Com-mun.* – 2001. – P. 1170–1171.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по организации деятельности университета геологических наук в системе государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» № ПП-4740 от 8 июня 2020 г.
5. Парпиев Н.А., Маткаримова Н.О., Хасанов Ш.Б. ИК-спектроскопическое исследование координационного соединения 2-меркаптотиазолина с солями двухвалентных кобальта, никеля и меди // *Universum: химия и биология*. 2019. №10 (64).
6. Matkarimova N.O., Parpiev N.A., Kodirova Sh.A., Hasanov Sh.B. Complexes with the participation of salts Cu (II), Co (II), Ni (II) with 2 mercaptothiazoline, 2-mercaptobenzothiazole and thiamine hydrochloride // *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. - 2020. Vol.7, №2. - P.1039-1043.
7. Milway, V.A. Octanuclear and Nonanuclear Supramolecular Copper (II) Complexes with Linear “Tritopic” Ligands: Structural and Magnetic Studies / V. A. Milway, V. Niel, T.S.M. Abedin, Z. Xu, L. K. Thompson, H. Grove, D.O. Miller, S.R. Parsons // *Inorg. Chem.* – 2004. – V. 43. – P. 1874–1884.
8. Zhao, L. Synthesis, Structure, and Magnetism of a Novel Alkoxide Bridged Nonacopper(II) (Cu₉O₁₂) [3×3] Square Grid Generated by a Strict Self-Assembly Process / L. Zhao, Z. Xu, L.K. Thompson, S.L. Heath, D.O. Miller, M. Ohba // *Angew. Chem., Int. Ed.* – 2000. – V. 39. – P. 3114–3117.