

## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ Cu (II), Ni (II), Co (II) И Zn (II) АЦЕТАМИДА

**Мукимова Гулвар Жумаевна**

канд. хим. наук, доц., Термезский государственный университет,  
Узбекистан, г. Термез  
E-mail: [sh\\_kasimov@rambler.ru](mailto:sh_kasimov@rambler.ru)

**Аллабердиев Фарход Хамроевич**

канд. хим. наук, доц., Термезский государственный университет,  
Узбекистан, г. Термез

**Каримов Азизбек Дониёр ўгли**

студент, Термезский государственный университет,  
Узбекистан, г. Термез

**Зарипова Райима Шарифовна**

канд. хим. наук, доц., Ташкентский фармацевтический институт,  
Узбекистан, г. Ташкент

## SYNTHESIS AND PROPERTIES OF COORDINATION COMPOUNDS OF Cu (II), Ni (II), Co (II) AND Zn (II) ATSETAMIDE

**Gulvar Mukimova**

Candidate of chemical sciences, associate professor, Termez State University  
Uzbekistan, Termez

**Farhod Allaberdiyev**

candidate of chemical sciences, associate professor, Termez State University,  
Uzbekistan, Termez

**Azizbek Karimov**

Student of Termez State University  
Uzbekistan, Termez

**Rayima Zaripova**

candidate of chemical sciences, associate professor, Tashkent Pharmaceutical Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В статье изучен синтез координационных соединений сукцинатов Fe (II), Co (II), Ni (II) и Cu (II) с ФА и исследованы их ИК-спектры и СДО. Определены термические характеристики образующихся координационных соединений дериватографическим методом и установлена их термическая устойчивость.

### ABSTRACT

Synthesis of coordination compounds of succinates Fe (II), Co (II), Ni (II) and Cu (II) with FA was studied in the article and their IR-spectra and SDS were studied. The thermal characteristics of the forming coordination compounds were determined by the derivational method and their thermal stability was established.

**Ключевые слова:** координационные соединения, формамид, сукцинаты металлов, ИК-спектроскопия, дериватографический анализ, термическая устойчивость.

**Keywords:** coordination compounds, formamide, metal succinates, IR- spectroscopy, derivatographic analysis, thermal stability.

**Введение.** Синтез комплексных соединений сукцинатов металлов с ацетамидом, карбамидом в водных и водно-органических средах не увенчался успехом. Отсутствие взаимодействия между амидами и сукцинатами металлов объясняется большим размером сукцинатного дианиона и его конкурентоспособностью в координации центрального иона, а также координационной способностью молекул воды. Для синтеза комплексов нами выбран механохимический способ. Последний является наиболее эффективным, так как не требует дефицитных растворителей и за короткое время позволяет синтезировать комплексы различного состава с большим выходом.

**Экспериментальная часть.**

$[\text{Co}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$  2,47 г  
 $[\text{Co}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$  (0,01 моля) перемешивали с 1,8 г ацетамида (0,02 моля) в агатовой ступке при комнатной температуре в течение трех часов.  
 $[\text{Co}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$ ,  $[(\text{Cu}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O})]$ : 2,15 г  $\text{Cu}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (0,01 моля) интенсивно перемешивали с 1,6 г ацетамида (0,01 моля) в агатовой ступке при комнатной температуре в течение трех часов.

Соединения  $[\text{Ni}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$ ,  $[\text{Cu}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$  и  $[\text{Zn}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$ , синтезировали аналогично путем взаимодействия 0,01 моля сукцинатов железа (II), никеля (II), меди (II) и цинка с 0,02 моля ацетамида.

ИК-спектры поглощения записывали на спектрометре Specord-75 (400–4000  $\text{cm}^{-1}$ ) с использованием методики прессования в виде таблеток с KBr. Элек-

тронные спектры диффузного отражения (ЭСДО) регистрировали на приборе Hitachi-Es 330 в области 12000–50000  $\text{cm}^{-1}$ .

**Результаты и их обсуждение.** Основные колебательные частоты в ИК-спектрах поглощения комплексов приведены в таблицах 1 и 2.

Сравнение ИК-спектров свободного ацетамида и исследуемых комплексных соединений показывает, что частоты валентных колебаний связей NH смещаются в высокочастотную область, в то время как частота преимущественного валентного колебания связи C=O понижается при координировании на 5–10  $\text{cm}^{-1}$ . Такое смещение  $\nu(\text{C}=\text{O})$  обусловлено образованием связи M←O, что, в свою очередь, приводит к упрочнению связи CN и, соответственно, к повышению  $\nu(\text{CN})$ . Действительно, полоса  $\nu(\text{CN})$ , лежащая в спектре в свободном ацетамиде при 1385  $\text{cm}^{-1}$ , смещается на 5–7  $\text{cm}^{-1}$  в высокочастотную область спектров комплексов. Следует отметить, что в случае комплекса сукцинита меди характеристические частоты связей C=O и C-N расщеплены и соответственно проявляются при 1652, 1658 и 1380, 1390  $\text{cm}^{-1}$ , что указывает на неэквивалентное связывание молекул ацетамида.

Из-за сложности спектра трудно выделить валентные колебания связей COO<sup>-</sup> для установления дентатности карбоксилатной группы. Однако, учитывая координационную емкость металлов и используя электронные спектры диффузного отражения, можно установить геометрическую конфигурацию центральных ионов.

**Таблица 1.**

**Основные колебательные частоты ( $\text{cm}^{-1}$ ) в ИК-спектрах ацетамида (AA) и его комплексов с сукцинатами кобальта, никеля**

$\text{CH}_3\text{CONH}_2$	$[\text{Co}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$	$[\text{Ni}(\text{OOC})_2(\text{CH}_2)_2 \cdot 2\text{AA} \cdot \text{H}_2\text{O}]$	Отнесение
	3510	3520	$\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2) + \nu_{\text{as}}(\text{OH})$
3360	3400	3420	$\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2) + \nu_{\text{s}}(\text{OH})$
3180	3260	3210	
1160	1650	1652	$\nu(\text{C}=\text{O})$
1620	1620	1625	$\delta(\text{HOH}) + \nu(\text{CO}) + \delta(\text{NH}_2)$
	1540	1550	$\nu_{\text{as}}(\text{COO})$
	1420	1425	$\nu_{\text{s}}(\text{COO}) + \delta(\text{CH}_3)$
1385	1395	1390	$\nu(\text{CN})$
1350	1330	1325	$\delta_{\text{s}}(\text{CH}_3)$
1135	1150	1155	$g(\text{NH}_2)$
1032	1045	1050	$g(\text{CH}_3)$
990	1022	1020	
	950	952	
865	860	890, 825	$\nu(\text{C}-\text{C})$
	685	670	$\delta(\text{COO})$
570	575, 530	570, 525	$\delta(\text{NCO})$
460	465	460	$\delta(\text{CC})$

Таблица 2.

**Основные колебательные частоты (см<sup>-1</sup>) в ИК-спектрах поглощения ацетамида и его комплексов с сукцинатами меди и цинка**

CH <sub>3</sub> CONH <sub>2</sub>	[Cu(OOC) <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 2AA·H <sub>2</sub> O]	[Zn(OOC) <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 2AA·H <sub>2</sub> O]	Отнесение
	3225	3520	v <sub>as</sub> (NH <sub>2</sub> )+ v <sub>as</sub> (OH)
3360	3445	3430	v <sub>s</sub> (NH <sub>2</sub> )+ v <sub>s</sub> (OH)
3180	3275	3250	
1660	1652, 1658	1655	v(C=O)
1620	1615	1622	δ(HOH)+ v(CO)+ δ(NH <sub>2</sub> )
	1545	1530	v <sub>as</sub> (COO)
	1422	1435	v <sub>s</sub> (OOC)+δ(CH <sub>3</sub> )
1385	1380, 1390	1392	v(CN)
1350	1332	1320	δ <sub>s</sub> (CH <sub>3</sub> )
1135	1139	1152	ρ(NH <sub>2</sub> )
1032	1040	1055	ρ(CH <sub>3</sub> )
990	1015	1018	
	970	935	
865	862, 830	855	v(C-C)
	680	655	δ(COO)
570	572, 520	572, 550	δ(NCO)
460	462	475	δ(C-C)

В СДО соединения кобальта (II) - [Co(OOC)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>2AA·H<sub>2</sub>O] в видимой области наблюдается широкая полоса с перегибами при 19231, 19608, 20833 см<sup>-1</sup>, обусловленными переходами <sup>4</sup>T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>F)→<sup>4</sup>A<sub>2g</sub> и <sup>4</sup>T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>F)→<sup>4</sup>T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>F), которые характерны для октаэдрической конфигурации двухвалентного кобальта. В случае комплекса никеля [Ni(OOC)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>2AA H<sub>2</sub>O] обнаружены полосы при 14451, 25575 см<sup>-1</sup>, отнесенные к спин-разрешенным переходам из основного состояния в <sup>3</sup>A<sub>2g</sub>(<sup>3</sup>F) возбужденное состояние <sup>3</sup>T<sub>2g</sub>(<sup>3</sup>F), <sup>3</sup>T<sub>1g</sub>(<sup>3</sup>P) соответственно в октаэдрическом поле. Спектр комплекса меди [Cu(OOC)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>2AA·H<sub>2</sub>O] характеризуется двумя полосами при 14451 и 27027 см<sup>-1</sup>. Первая полоса является в основном переходом xz, yz → x<sup>2</sup> - y<sup>2</sup>. Вторая полоса является характеристической для би-ядерных комплексов меди типа моногидрата ацетата

меди, и появление ее обусловлено переходом с орбитали P<sub>x</sub> в плоскости xy CuO<sub>4</sub> на x<sup>2</sup> - y<sup>2</sup>.

Термическое поведение ацетамидных комплексов зависит от природы металла, состава и количества координированных молекул лиганда.

Выводы. Таким образом, на основании совокупности химических, физико-химических спектральных и квантовохимических данных предложено два типа строения комплекса. Для комплексов кобальта, никеля и цинка предложено октаэдрическое окружение комплексов с тетраэдрической мостиковой координацией сукцинатного аниона и аксиальной координацией молекул ацетамида. Комплексное соединение меди также имеет полимерное октаэдрическое строение с наличием связи металл-металл типа моногидрата ацетата меди. В нем по одной молекуле ацетамида и воды удерживается за счет водородной связи.

**Список литературы:**

1. Мукимова Г.Ж. Синтез и исследование координационных соединений сукцинатов некоторых 3d-металлов с амидами: Автореф. дис ... канд. хим. наук. – Ташкент, 1999. – С. 35-38.
2. Харитонов Ю.А., Цивадзе А.Ю., Смирнов А.Н. Анализ нормальных колебаний координированного ацетамида // Коорд. химия. – 1975. – Т.1. – № 2. – С. 214-219.
3. Колебательные спектры координационных соединений кадмия с ацетамидом / А.Ю. Цивадзе, Ю.А. Харитонов, Г.В. Цинцадзе и др. // Журн. неорг. химии. – 1974. – Т. 19. – № 10. – С. 2621-2627.
4. Изучение комплексов некоторых переходных металлов с ацетамидом методами колебательной спектроскопии/ А.Ю. Цивадзе, Ю.А. Харитонов, Г.В. Цинцадзе и др. // Журн. неорг. химии. – 1974. – Т. 19. – № 12. – С. 3321-3326.