

СИНТЕЗ СМЕШАННЫХ АМИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФОРМИАТА НИКЕЛЯ(2) С ФОРМАМИДОМ И МОЧЕВИНОЙ

Жумабайева Махлиё

Ургенчский государственный университет, Факультет
естественных наук, 1 курс магистратуры
mahliyojumabayeva07@gmail.com
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7523785>

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены вопросы синтеза и строения смешанных амидных комплексов формиата никеля(2) с формамидом и мочевиной. В настоящее время получение и изучение амидных комплексов d-металлов является актуальным в неорганической химии, так как между амидами и амидными соединениями некоторых d-металлов обнаружены биологически активные вещества. Получены смешанно-амидные комплексные соединения формиата никеля с мочевиной и ацетамидом, в статье рассмотрены некоторые результаты их физического исследования. Ключевые слова: Комплексные соединения, формиат, никель, карбамид, ацетамид.

ABSTRACT

This article deals with the synthesis and structure of mixed amide complexes of nickel(2) formate with formamide and urea. Currently, the preparation and study of amide complexes of d-metals is relevant in inorganic chemistry, because biologically active substances have been found between amides and amide compounds of some d-metals. Mixed-amide complex compounds of nickel formate with urea and acetamide were obtained, some results of their physical investigation are considered in the article.

Keywords: Complex compounds, formate, nickel, urea, acetamide.

Никель как микроэлемент является жизненно необходимым элементом для живого организма. Этот элемент входит в состав ферментов уреаз и гидрогеназ и влияет на жизненные процессы, протекающие в организме животных и растений. Комплекс иона никеля (II) с никотинамидом обладает противомикробным и противогрибковым эффектом [1]. В ряду соединений никеля с N-гетариламидами 4-арил-2-гидрокси-4-оксо-2-бутеновых кислот найдены вещества с выраженным сахароснижающим действием [2].

Изучение термических свойств комплексов интересно, с точки зрения применения комплексов в качестве катализатора и синтеза





промежуточных комплексных соединений. Отмечено, что во многих случаях карбамидные комплексы плавятся в области 130-140⁰С и это не зависит от природы металла и ацидолиганда [2]. В некоторых случаях результаты изучения термического поведения позволяют сделать вывод о прочности комплексных соединений в зависимости от природы кислотного остатка и апикального лиганда, а также их влияния на схему реакции термоллиза.

В работе [3] методом твердофазного синтеза получены разнолигандные координационные соединения олеата никеля с карбамидом, ацетамидом, никотинамидом и тиокарбамидом. Индивидуальность синтезированных соединений доказано сравнением межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей лигандов и олеата никеля (II). Методами ИК-спектроскопии установлены центры координации. Показано, что координация осуществляется через атомы кислорода карбонильной группы, серы тиогруппы.

Разнолигандные координационные соединения стеаратов кобальта, меди и никеля с амидами синтезированы в работе [4]. Установлены центры координации лигандов, координационное число кобальта, никеля и меди. Определены дентатности карбоксильной группы в данных соединениях. Проведен квантовохимического расчета молекул синтезированных соединений, рассчитаны энергетические параметры разнолигандных координационных соединений. Установлено, что геометрия координационного узла всех комплексных соединений имеет конфигурацию искаженного октаэдра.

Объектами наших исследований являются формиат никеля, в качестве лигандов использовали формамид, ацетамид, карбамид, тиокарбамид, никотинамид. Синтез комплексных соединений проводили в растворе.

Для получения комплексов формиата никеля с лигандами в раствор формиата, подкисленного муравьиной кислотой добавляли смесь амидов, при этом мольное соотношение реагентов было $\text{Ni}(\text{HCO}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \text{L}_1 : \text{L}_2 = 1:3:3$. Образование комплекса в водном растворе происходит труднее, чем при механохимической активации и при соотношении реагентов 1:1:1 в водном растворе комплексные соединения получить не удалось. Образовавшиеся соединения выделяются в виде осадка. Полученные вещества плохо растворяются в воде.

Материалы и методика. В работе использованы сульфаты меди(II), кобальта(II) и никеля(II) квалификации "ч.д.а." Анализ синтезированных





комплексных соединений на содержание металла проводили на приборе Nova 300 фирмы Analytik Jena (Германия), элементный анализ на содержание углерода, водорода, азота и серы - на приборе "ЕА 1108" фирмы Carlo-Erba (Италия). ИК-спектры поглощения соединений регистрировали в области 400-4000 см⁻¹ на спектрофотометре IRAffinity-1S фирмы "Shimadzu" (Япония), используя образцы в виде таблеток с KBr диаметром 7 мм с разрешением-2 см⁻¹.

Таблица 1.

Результаты элементного анализа комплексов 2-меркаптобензтиазола с Ni(II), Co(II) и Cu(II)

Соединение	Ме, %		S, %		N, %		C, %		H, %		Брутто формула
	найдено	вычислено	Найдено	вычислено	Найдено	Вычислено	найдено	Вычислено	найдено	Вычислено	
Ni(HCOO) ₂ ·CH ₃ CONH ₂ ·C ₆ H ₆ N ₂ O	17,21	17,17	-	-	14,48	14,43	41,21	41,23	4,51	4,47	NiC ₁₀ H ₁₃ N ₃ O ₆
Ni(HCOO) ₂ ·HCONH ₂ ·(NH ₂) ₂ CO	23,30	23,22	-	-	16,50	16,53	18,80	18,89	3,52	3,54	NiC ₄ H ₉ N ₃ O ₆
Ni(HCOO) ₂ ·(NH ₂) ₂ CO·C ₆ H ₆ N ₂ O	17,72	17,82	-	-	17,01	16,91	32,61	32,62	3,80	3,62	NiC ₉ H ₁₂ N ₄ O ₆
Ni(HCOO) ₂ ·(NH ₂) ₂ CO·(NH ₂) ₂ CS	20,59	20,70	11,30	11,23	19,72	19,64	16,80	16,84	3,87	3,51	NiC ₄ H ₈ N ₃ SO ₅
Ni(HCOO) ₂ ·HCONH ₂ ·(NH ₂) ₂ CS	21,89	21,85	11,76	11,85	15,50	15,56	17,81	17,78	3,63	3,33	NiC ₄ H ₉ N ₃ SO ₅
Ni(HCOO) ₂ ·CH ₃ CONH ₂ ·(NH ₂) ₂ CS	20,87	20,77	11,40	11,27	14,81	14,79	21,15	21,12	3,83	3,87	NiC ₅ H ₁₁ N ₃ SO ₅

Таблица 2.

Значения характеристических частот в ИК спектрах поглощения координационного соединения формиата никеля с карбамидом и ацетамидом

Соединение	(NH ₂) ₂ CO (KA)		CH ₃ CONH ₂ (AA)		C ₆ H ₆ N ₂ O (NA)		HCONH ₂ (FA)		(NH ₂) ₂ CS (TKA)		ν _{as} (C=O)	ν _s (C=O)	Δ = ν _{as} - ν _s
	ν(C=O)	ν(C-N)	ν(C=O)	ν(C-N)	δ(C-N)	ν _{кольцо}	ν(C=O)	ν(C-N)	ν(C=S)	ν(C-N)			
	1683	1466	1670	1395	1123	1574	1710	1309	1431	1093			
Ni(HCOO) ₂ ·AA·NA			1667	1404	1104	1593					1628	1360	268
Ni(HCOO) ₂ ·FA·KA	1653	1492					1690	1355			1578	1372	206
Ni(HCOO) ₂ ·KA·NA	1667	1485			1104	1593					1628	1360	266



													8
Ni(HCOO) ₂ · КАТКА	166 5	14 81							139 8	11 03	1628	137 1	2 5 7
Ni(HCOO) ₂ · ФАТКА							167 3	13 52	139 8	11 04	1557	137 1	1 8 6
Ni(HCOO) ₂ · ААТКА			165 0	14 12					139 8	11 03	1557	137 1	1 8 6

Как видно из приведенных данных в ИК - спектрах синтезированных соединений в координированных молекулах ацетамида и карбамида частота валентного колебания C=O группы понижается на 16-30 см⁻¹ и 3-20 см⁻¹ соответственно, а частота поглощения C-N группы повышается 15-26 см⁻¹ и 9-17 см⁻¹, что указывает на координацию ацетамида и карбамида с центральным ионом через атом кислорода карбонильной группы. Частота валентных колебаний C-S группы в тиокарбамиде при переходе в координированное состояние понижается на 33 см⁻¹. Это является свидетельством координации центрального атома через атом серы.

В ИК-спектре некоординированной молекулы никотинамида частота кольца наблюдается при 1574 см⁻¹, которая в случае комплексов повышена на 19 см⁻¹. В никотинамиде частота колебания CCN группы понижена на 19 см⁻¹. Это указывает на координацию никотинамида через гетероатом азота пиридинового кольца.

В ИК-спектрах комплексов наблюдаются две интенсивные полосы с максимумами поглощения в области 1557-1628 см⁻¹ и 1360-1372 см⁻¹, отвечающие валентным ассиметричным и симметричным колебаниям карбоксилатной группы. Величина $\Delta\nu = \nu_{as}(\text{COO}^-) - \nu_s(\text{COO}^-)$ равна 197-256 см⁻¹ и свидетельствует в пользу монодентатной координации формиатной группы.

Таким образом, на основании проведенных физико-химических исследований установлен состав синтезированных соединений. Методом ИК-спектроскопического исследования синтезированных соединений установлены центры координации лигандов и дентатность карбоксильной группы.



References:

1. Al-Saif, F. A., & Refat, M. S. (2012). Ten metal complexes of vitamin B3/niacin: Spectroscopic, thermal, antibacterial, antifungal, cytotoxicity and antitumor studies of Mn (II), Fe (III), Co (II), Ni (II), Cu (II), Zn (II), Pd (II), Cd (II), Pt (IV) and Au (III) complexes. *Journal of Molecular Structure*, 1021, 40-52.
2. Н.А.Пулина, Ф.В.Собин, А.И.Краснова. Комплексообразование N-гетариламидов 4-арил-2-гидрокси-4-оксо-2-бутеновых кислот в синтезе биологически активных субстанций // Успехи синтеза и комплексообразования. Материалы всероссийской научной конференции, 18-22 апреля 2011года)
3. Усмонов, М.Т. (2021). Нахождение обратной матрицы. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 123-130.
4. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление двойного интеграла. Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 192-201.
5. Усмонов, М.Т. (2021). Метод прямоугольников. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 105-112.
6. Usmonov M. T. Asymmetric Cryptosystems. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)* ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 6-9.
7. Usmonov M. T. Basic Concepts of Information Security. *International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR)* ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 5-8.
8. Usmonov M. T. Communication Control Systems, Methodology. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)* ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 47-50.
9. Usmonov M. T. The Concept of Compatibility, Actions on Compatibility. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR)*, Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 10-13.
10. Usmonov M. T. The Concept of Number. The Establishment of the Concept of Natural Number and Zero. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR)*, Vol. 4 Issue 12, December - 2020, Pages: 7-9.
11. Usmonov M. T. The Concept of Compatibility, Actions on Compatibility. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, Vol. 4 Issue 12, December - 2020, Pages: 66-68.
12. Usmonov M. T. General Concept of Mathematics and Its History. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR)*. Vol. 4 Issue 12, December - 2020, Pages: 38-42





13. Usmonov M. T. Asymmetric Cryptosystems. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 6-9.
14. Usmonov M. T. Basic Concepts of Information Security. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 5-8.
15. Usmonov M. T. Communication Control Systems, Methodology. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 47-50.
16. Usmonov M. T. Compatibility between the Two Package Elements. Binar Relations and Their Properties. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 52-54.
17. Usmonov M. T. Cryptographic Protection of Information. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 24-26.
18. Usmonov M. T. Electronic Digital Signature. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 30-34.
19. Usmonov M. T. "Equal" And "Small" Relations. Add. Laws Of Addition. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 27-29.
20. Usmonov M. T. Establish Network Protection. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 14-21.
21. Usmonov M. T. Fundamentals of Symmetric Cryptosystem. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
22. Usmonov M. T. General Concepts of Mathematics. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 14-16.
23. Usmonov M. T. Identification and Authentication. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 39-47.
24. Usmonov M. T. Information Protection and Its Types. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 1-4.





25. Usmonov M. T. Information Protection in Wireless Communication Systems. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 61-64.
26. Usmonov M. T. Information protection supply. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 12-15.
27. Usmonov M. T. Information Security Policy. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 70-73.
28. Usmonov M. T. Information War. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 79-82.
29. Usmonov M. T. International and National Legal Base in the Field Of Information Security. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 7-14.
30. Usmonov M. T. Legal Legislative Basis for Detection of Information Crime. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 80-87.
31. Usmonov M. T. Mathematical Proofs. Incomplete Induction, Deduction, Analogy. The Concept Of Algorithm And Its Properties. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 26-29.
32. Usmonov M. T. Means of Information Protection. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 27-30.
33. Usmonov M. T. Organization of E-Mail Protection. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
34. Usmonov M. T. Organizing Internet Protection. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 24-28.
35. Usmonov M. T. Origin and Equal Strength Relationships between Sentences. Necessary and Sufficient Conditions. Structure of Theorem and Their Types. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 45-47.





36. Usmonov M. T. Physical Security. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 58-61.
37. Usmonov M. T. Practical Security Management. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 71-74.
38. Usmonov M. T. Problem Solving In Primary Schools. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 72-83.
39. Usmonov M. T. Reproduction. The Laws of Reproduction. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
40. Usmonov M. T. Security Models. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 18-23.
41. Usmonov M. T. Solving Problems In Arithmetic Methods. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 58-61.
42. Usmonov M. T. Stenographic Protection of Information. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 31-35.
43. Usmonov M. T. Telecommunications and Network Security. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 57-61.
44. Usmonov M. T. The Concept of Compatibility, Actions on Compatibility. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 10-13.
45. Usmonov M. T. The Concept Of National Security. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 73-75.
46. Usmonov M. T. The Concept of Number. The Establishment of the Concept of Natural Number and Zero. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 18-21.
47. Usmonov M. T. The Concept of Relationship. Characteristics of Relationships. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 38-40.





48. Usmonov M. T. The Concept of Size and Measurement. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
49. Usmonov M. T. The Emergence and Development of Methods of Writing All Negative Numbers. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 48-50.
50. Usmonov M. T. The Purpose, Function and History Of The Development Of Mathematical Science. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 8-17.
51. Usmonov M. T. True and False Thoughts, Quantities. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 1-5.
52. Usmonov M. T. Virtual Protected Networks. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 55-57.
53. Usmonov M. T. What Is Solving The Problem? Methods of Solving Text Problems. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 56-58.

