



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*

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 130-140°C 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 формиамид, 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 $Ni(HCO_2)_2 \cdot 2H_2O : L_1 : L_2 = 1:3:3$. 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 "EA 1108" фирмы Carlo-Erba (Италия). ИК-спектры поглощения соединений регистрировали в области 400-4000 cm^{-1} на спектрофотометре IRAffinity-1S фирмы "Shimadzu" (Япония), используя образцы в виде таблеток с KBr диаметром 7 мм с разрешением $2 cm^{-1}$.

Таблица 1.

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



Соединение	Ме, %		S, %		N, %		C, %		H, %		Брутто формула
	найденно	вычислено	Найденно	вычислено	Найденно	Вычислено	найденно	Вычислено	найденно	Вычислено	
Ni(HCOO) ₂ ·CH ₃ CONH ₂ ·C ₆ H ₅ 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 ₅ N ₃ O ₆
Ni(HCOO) ₂ ·(NH ₂) ₂ CO·C ₆ H ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 (КА)		CH ₃ CONH ₂ (АА)		C ₆ H ₅ N ₂ O (НА)		HCONH ₂ (ФА)		(NH ₂) ₂ CS (ТКА)		ν _{as} (C=O)	ν _s (C=O)	Δ = ν _a - ν _s
	(C=O)	(C-N)	(C=O)	(C-N)	(C-C-N)	кольцо	(C=O)	(C-N)	(C=S)	(C-N)			
Ni(HCOO) ₂ ·АА·НА	1683	1466	1670	1395	123	574	710	309	431	1093	628	360	68
Ni(HCOO) ₂ ·ФА·КА	653	492					1690	355			1578	372	06
Ni(HCOO) ₂ ·КА·НА	667	485			104	593					628	360	68
Ni(HCOO) ₂ ·КА·ТКА	665	481							398	1103	1628	1371	257
Ni(HCOO) ₂ ·ФА·ТКА							1673	1352	1398	1104	1557	1371	186
Ni(HCOO) ₂ ·АА·ТКА			650	412					398	103	557	371	86



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 $\Delta\nu = \nu_{as}(COO^-) - \nu_s(COO^-)$ равна 197-256 см⁻¹ и свидетельствует в пользу моодентатной 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.

ЛИТЕРАТУРЫ:

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*, Том-2, 123-130.
4. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление двойного интеграла. Примеры решений. «*Science and Education*» *Scientific Journal*, Том-2, 192-201.
5. Усмонов, М.Т. (2021). Метод прямоугольников. «*Science and Education*» *Scientific Journal*, Том-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.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Matritsa rangi. Matritsa rangini tuzatish usullari. Fan va ta'lim, 2(8), 280-291. <http://opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1758> dan olindi.

2. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Matritsalar va ular ustida amallar. Fan va ta'lim, 2(8), 226-238. <http://opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1752> dan olindi.

3. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Vektorlar. Fan va ta'lim, 2(8), 173-182. <https://opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1747> dan olindi.

4. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar tizimini echishning matritsa, Gauss va Gauss-Jordan usullari. Fan va ta'lim, 2(8), 312-322. <http://opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1761> dan olindi.

5. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Chiziqli operatorlar va komissiya xossalari. Fan va ta'lim, 2(8), 133-145. <http://opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1744> dan olindi.

6. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Chiziqli operatorlar va komissiya xossalari. Fan va ta'lim, 2(8), 146-152. <http://opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1744> dan olindi.

7. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Kvadratlik forma va uni kanonik korinishga keltirish. Fan va ta'lim, 2(8), 153-172. <https://www.opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1746> dan olindi.

8. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Arifmetik vektor fazo va unga misollar. Fan va ta'lim, 2(8), 109-120. <https://www.opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1742> dan olindi.

9. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Vektorlarning skalyar ko'paytmasi. Fan va ta'lim, 2(8), 183-191. <https://www.opscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1748> dan olindi.



10. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Vektorlarning vektor va aralash ko'paytmalari. Fan va ta'lim, 2(8), 271-279. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1757> dan olindi.
11. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Teylor formulasini matematik masalalarni echishdagi ahamiyati. "«Science and Education» Scientific Journal" Scientific Journal, Tom-3, 19-23.
12. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Darajali qatorlarning taqribiy hisoblashlarga tatbiqi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-3, 29-32.
13. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Ishoralari almashinib keluvchi qatorlar. Leybnits alomati. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-3, 24-28.
14. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Teylor qatori va uning tadbiqlari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-3, 33-38.
15. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление центра тяжести плоской ограниченной фигуры с помощью двойного интеграла. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 64-71.
16. Усмонов, М.Т. (2021). Биномиальное распределение вероятностей. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 81-85.
17. Усмонов,М.Т. (2021). Поток векторного поля. Поток через замкнутую поверхность. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 52-63.
18. Усмонов,М.Т. (2021). Вычисление определенного интеграла по формуле трапеций и методом Симпсона. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 213-225.
19. Усмонов,М.Т. (2021). Метод касательных. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 25-34.
20. Усмонов,М.Т. (2021). Вычисление предела функции с помощью ряда. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 92-96.
21. Усмонов,М.Т. (2021). Примеры решений произвольных тройных интегралов. Физические приложения тройного интеграла. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 39-51.
22. Усмонов,М.Т. (2021). Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 97-108.
23. Усмонов,М.Т. (2021). Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Формула Грина. Работа векторного поля. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 72-80.
24. Усмонов,М.Т. (2021). Правило Крамера. Метод обратной матрицы. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 249-255.
25. Усмонов,М.Т. (2021). Теоремы сложения и умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 202-212.
26. Усмонов,М.Т. (2021). Распределение и формула Пуассона. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 86-91.



27. Усмонов, М.Т. (2021). Геометрическое распределение вероятностей. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 18-24.
28. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление площади поверхности вращения. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 97-104.
29. Усмонов, М.Т. (2021). Нахождение обратной матрицы. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 123-130.
30. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление двойного интеграла. Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 192-201.
31. Усмонов, М.Т. (2021). Метод прямоугольников. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 105-112.
32. Усмонов, М.Т. (2021). Как вычислить длину дуги кривой?. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 86-96.
33. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление площади фигуры в полярных координатах с помощью интеграла. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 77-85.
34. Усмонов, М.Т. (2021). Повторные пределы. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 35-43.
35. Усмонов, М.Т. (2021). Дифференциальные уравнения второго порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 113-122.
36. Усмонов, М.Т. (2021). Пределы функций. Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 139-150.
37. Усмонов, М.Т. (2021). Метод наименьших квадратов. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 54-65.
38. Усмонов, М.Т. (2021). Непрерывность функции двух переменных. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 44-53.
39. Усмонов, М.Т. (2021). Интегрирование корней (иррациональных функций). Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 239-248.
40. Усмонов, М.Т. (2021). Криволинейные интегралы. Понятие и примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 26-38.
41. Усмонов, М.Т. (2021). Гипергеометрическое распределение вероятностей. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 19-25.
42. Усмонов, М.Т. (2021). Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла. Признак Дирихле. Признак Абеля. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 66-76.
43. Усмонов, М.Т. (2021). Решение систем линейных уравнений. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 131-138.
44. Usmonov, M.T. (2021). Matritsalar va ular ustida amallar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 226-238.



45. Usmonov, M.T. (2021). Teskari matritsa. Teskari matritsani hisoblash usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 292-302.
46. Usmonov, M.T. (2021). Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 323-331.
47. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli fazo. Yevklid fazosi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 121-132.
48. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlarning skalyar ko'paytmasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 183-191.
49. Usmonov, M.T. (2021). Xos vektorlari bazis tashkil qiluvchi chiziqli operatorlar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 146-152.
50. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi va ularni echish usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 303-311.
51. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 173-182.
52. Usmonov, M.T. (2021). Kvadratlik forma va uni kanonik korinishga keltirish. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 153-172.
53. Usmonov, M.T. (2021). Arifmetik vektor fazo va unga misollar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 109-120.
54. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli operatorlar va ularning xossalari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 133-145.
55. Usmonov, M.T. (2021). Determinantlar nazariyasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 256-270.
56. Usmonov, M.T. (2021). Matritsa rangi. Matritsa rangini hisoblash usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 280-291.
57. Usmonov, M.T. (2021). Authentication, authorization and administration. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 233-242.
58. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlar nazariyasi elementlari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 332-339.
59. Usmonov, M.T. (2021). EHTIMOLLAR NAZARIYASI. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-1, 10-15.
60. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi va ularni echish usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 333-311.
61. Usmonov, M.T. (2021). Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-21, 323-331.
62. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlar nazariyasi elementlari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 332-339.
63. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli fazo. Yevklid fazosi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 121-132.