Ni (II) TUZLARINI 2-(3-GIDROKSIPROPIL) BENZIMIDAZOL BILAN HOSIL QILGAN KOMPLEKSINI TERMIK VA TUZILISH XUSUSIYATINI O‘RGANISH

Ergasheva R.U.
O‘qituvchi,Qarshi davlat universiteti
E-mail: robiya.ergasheva2020@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda 2-(3-gidroksipropil)benzimidazol (GPB) ligandi asosida Ni(II) ioni bilan hosil bo‘lgan koordinatsion kompleks birikmalar sintez qilindi va ularning struktura hamda termik xossalari zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida o‘rganildi. Kompleks sintezi suv–spirtli muhitda 1:2 (Ni:L) mol nisbatda amalga oshirilib, umumiy formulasi $[Ni(L)_2 \cdot 4H_2O]$ bo‘lgan kompleks birikma hosil qilindi. Komplekslarning termik barqarorligi Netzsch STA 409 PG (Germaniya) qurilmasida TGA/DTA usullari yordamida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ligand imidazol halqasidagi azot atomi orqali metall markaz bilan koordinatsiyaga kirishadi. Kompleks 86 °C gacha termik barqarorlik namoyon etib, 50–413 °C harorat oralig‘ida ikki bosqichli massa yo‘qotish jarayoni kuzatildi. Umumiy massa yo‘qotish 57,257 % ni tashkil etdi, parchalanish entalpiyasi esa $\Delta Q = -1057{,}92$ J/g ga teng.

Kalit so'zlar: 2-(3-gidroksipropil) benzimidazol, tuzlar, elektron donor atomi, ligand, termik analiz, monodentant, bidentat bog'lanish.

Аннотация. В данной работе синтезированы координационные комплексы с ионом Ni(II) на основе лиганда 2-(3-гидроксипропил)бензимидазола (ГПБ) и изучены их структурные и термические свойства с использованием современных физико-химических методов. Синтез комплекса проводился в водно-спиртовой среде в молярном соотношении Ni:L 1:2, в результате чего был получен комплекс с общей формулой $[Ni(L)_2 \cdot 4H_2O]$. Термическая устойчивость комплексов анализировалась методами ТГА/ДТА на приборе Netzsch STA 409 PG (Германия). Результаты исследования показали, что лиганд координируется с металлоцентром через атом азота имидазольного кольца. Комплекс проявлял термическую устойчивость до 86 °C, а в интервале температур 50–413 °C наблюдался двухстадийный процесс потери массы. Общая потеря массы составила 57,257%, а энтальпия разложения $\Delta Q = -1057{,}92$ Дж/г.

Ключевые слова: 2-(3-гидроксипропил) бензимидазол, электродонорный атом, лиганд, термический анализ, монодентант, бидентатное связывание.

Abstract. In this work, synthesis of coordination complexes with Ni(II) ion and base ligand 2-(3-hydroxypropyl)benzimidazole (GPB) and study of their structural and thermal properties using modern physical and chemical methods. Synthesis of the complex was carried out in a water-alcohol medium with a molar ratio of Ni:L

ISSN 3030-3907

1:2, and as a result, a complex with the general formula [Ni(L)$_2$·4H$_2$O] was obtained. Thermal stability complex analysis method TGA/DTA na pribore Netzsch STA 409 PG (Germany). The results of the investigation show that the ligand coordinates with the metal center through the nitrogen atom of the imidazole ring. The complex thermal resistance is up to 86 °C, and the temperature range is 50–413 °C. Obshchaya poterya massy sostavila 57.257%, a enthalpy of dissolution DQ = –1057.92 Dj/g.

Keywords: 2-(3-gidroksipropil) benzimidazol, salts, elektrodonor atom, ligand, thermal analysis, monodentant, bidentante binding.

Kirish

Metallokomplekslar kimyosi molekulyar biologiya, farmatsevtika va materialshunoslikda eng dolzarb tadqiqot yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu komplekslar metall ionlari va organik ligandlar o‘rtasidagi koordinatsion bog‘lanish natijasida hosil bo‘lib, turli kimyoviy va biologik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Metallokomplekslarning reaktivligi, stabiligi va katalitik xossalari ularning molekulyar tuzilishi va ligand bilan o‘zaro ta’siriga bog‘liq. Shu sababli, yangi ligandlar va ularning metall ionlari bilan hosil qilgan komplekslarini o‘rganish, nafaqat fundamental kimyo, balki amaliy sohalar, jumladan dori moddalar ishlab chiqarish va sanoat katalizatorlarini yaratishda katta ahamiyat kasb etadi.

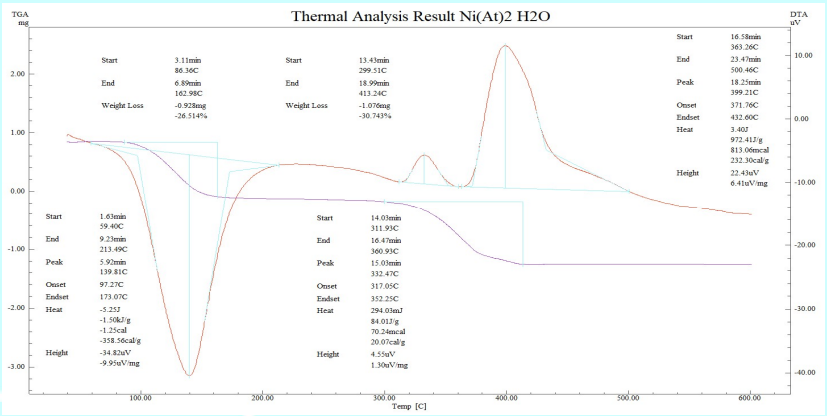
Benzimidazol va uning hosilalari metall bilan bog‘lanadigan ligandlarning eng muhim vakillaridan biri hisoblanadi. Avvalgi tadqiqotlarda benzimidazol ligandlari Ni(II), Co(II), Cu(II) kabi metall ionlari bilan turli ko‘rinishdagi komplekslar hosil qilishi, ularning termik barqarorligi va katalitik xossalarini oshirishi ko‘rsatilgan. Masalan, Ni(II) bilan hosil bo‘lgan benzimidazol komplekslari suvda nisbatan barqaror bo‘lib, ba’zi reaktsiyalarda katalizator sifatida muvaffaqiyatli ishlatilgan. Shu bilan birga, bu komplekslarning biologik faoliyati ham tadqiq etilgan, ularning antimikrob, antitumor va antioksidant xossalari aniqlangan. Biroq, 2-(3-gidroksipropil)benzimidazol ligandining Ni(II) bilan hosil qilgan komplekslari haqida mavjud ma’lumotlar yetarli emas. Gidroksil guruhi metall bilan bog‘lanish mexanizmi, kompleksning termik va strukturaviy barqarorligi hamda uning katalitik potentsiali to‘liq o‘rganilmagan. Shu sababli, ushbu ligandni sintez qilish va Ni(II) bilan kompleks hosil qilish tadqiqoti dolzarb va ilmiy jihatdan qiziqarli hisoblanadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi — 2-(3-gidroksipropil)benzimidazol asosida Ni(II) kompleksini sintez qilish, uning molekulyar strukturasi, termik xossalari va potentsial katalitik faoliyatini o‘rganishdan iborat. Tadqiqot natijalari metallokomplekslar kimyosi va ularning amaliy qo‘llanilish sohalarida yangi ilmiy ma’lumotlar berishi kutilmoqda. Ushbu ish nafaqat nazariy bilimlarni boyitadi, balki farmatsevtika, kataliz va

ISSN 3030-3907

materialshunoslik sohalarida yangi ilovalar topishga imkon yaratadi. Benzimidazol hosilalari turli elektrondonor markazlar (N, O) orqali metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qiladi. Ularning tuzilishi va termodinamik barqarorligini o‘rganish orqali biologik faollikni nazorat qilish, shuningdek, ularni metalloprotein modellar sifatida qo‘llash imkoniyati paydo bo‘ladi [1–4]. Ni(II) asetat tetragidrat (analitik toza) va 2-(3-gidroksipropil)benzimidazol (GPB) ligandi ishlatildi. Kompleks sintezi 0,001 mol Ni(II) asetat va 0,002 mol ligandning suv–etanol aralashmasida 30 daqiqa davomida suv hammomida qizdirilishi orqali amalga oshirildi. Hosil bo‘lgan eritma 2–3 kun davomida kristallanishga qoldirildi. Olingan och-yashil rangli cho‘kma etanol bilan yuvilib, ochiq havoda quritildi. Mahsulotning chiqimi 70 %, erish harorati 220 °C ni tashkil etdi.

Termik tahlillar Netzsch STA 409 PG (Germaniya) asbobida, K-tip termokupl yordamida azotli inert atmosfera (50 ml/min) sharoitida 20–600 °C diapazonda o‘tkazildi. Harorat ko‘tarilish tezligi 5 K/min, namuna massasi 10–12 mg ni tashkil etdi. O‘lchov tizimi In, Bi, Sn, Zn standart moddalar yordamida kalibrlangan.

Termoanalitik tadqiqotlar Qarshi davlat universiteti ilmiy laboratoriyasida o‘tkazildi. TGA natijalariga ko‘ra, yangi metal kompleks harorat ko‘tarilishi bilan turli funksional guruhlarning parchalanishi natijasida, massa o‘zgarganda kuzatiladigan turli ekzotermik va endotermik ta’sirlar tahlil qilindi. Termik tahlilining barcha namunalari dinamik rejimda 50 gradus/min tezlikda alyuminiy oksididan tayyorlangan hovonchada olib borildi $Ni(L)_2 \cdot 4H_2O$ning (TGA) va (DTA) analizi uchun maksimal 600°C harorat tanlab olinib, ushbu moddaning tahlil natijalari keltirilgan termogravimetrik (TGA) va differensial termo (DTA) analiz natijalariga qarab o‘rganib chiqildi. Ushbu modda 600 °C haroratga chidamli alyuminiy oksididan tayyorlangan og‘zi ochiq tigelda 3,5 mg miqdorda olinib, 20°C haroratdan boshlab asta-sekin harorat ko‘tarilib borildi.(1-rasm)



1-rasm. $Ni(L)_2 \cdot 4H_2O$ ning termogravimetrik (TGA) va differensial termo analizi (DTA) TGA-DTA grafigidan ko‘rish mumkinki, ligandning 86,36-500,46 °C haroratlar oralig‘ida 1 ta endotermik va 2 ta ekzotermik effekti kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Tegishli metall nitratlarining suvli va ligandni etanolli eritmalari bilan M:L = 1:2 mol nisbatdagi umumiy formulasi $[M(L)_2 \cdot 4H_2O]$ bo‘lgan kompleks birikmalari sintez qilindi, bu yerda M –Ni(II) va L-2-(3-Гидроксипропил) benzimidazol. Olingan kompleksning tahillardan ko‘rish mumkinki, dastlabki endotermik effekt 59,40-213,49 °C haroratlar oralig‘ida kompleksning erishi bilan kuzatilib, Parchalanish 97,27 °C da boshlanib, 173,07 °C da yakunlandi. Parchalanish effekt cho‘qqisi 5,92 daqiqadan so‘ng 139,81 °C haroratda kuzatildi. Ekzotermik parchalanish 311,93 – 360,93 °C haroratlar oralig‘ida kuzatilib, Parchalanish cho‘qqisi 15,03 daqiqadan so‘ng 332,47 °C haroratda kuzatildi. Ikkinchi ekzotermik effekt 363,26-500,46°C haroratlar oralig‘ida kuzatilib, ekzotermik cho‘qqi 18,25 daqiqadan so‘ng 399,21°C haroratdaligi o‘rganildi. Parchalanishning umumiy entalpiyasi ΔQ=-1057,92 J/g. ga teng. $Ni(L)_2 \cdot 4H_2O$ ning termogravimetrik egri chizig‘i tahlili shuni ko‘rsatadiki, TGA- egri chizig‘i asosan 2 ta intensiv massa yo‘qotiladigan harorat oralig‘da amalga oshadi. 1-massa yo‘qotiladigan oraliq 50-86,36 ^{0}C haroratga 2- massa yo‘qotiladigan oraliq 86,36-413,24^{0}C haroratlarga mos keladi. Tahillar shuni ko‘rsatadiki, 1-massa yo‘qotiladigan oraliqda massa yo‘qotilishi 0,928 mg ya’ni 26.514 % kuzatilgan bo‘lsa, 2- massa yo‘qotiladigan oraliqda 2 ta intensiv parchalanish jarayoni hosil bo‘ladi. Bu oraliqda massa yo‘qotilishining asosiy miqdori 1,076 mg y’ani 30,743 % ni tashkil etadi. Umumiy massa yo‘qotilish 2,004 mg ya’ni 57,257%.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida 2-(3-gidroksipropil)benzimidazol (GPB) ligandi asosida nikel(II) ioni bilan koordinatsion kompleks birikma muvaffaqiyatli sintez qilindi. Sintez suv–etanol muhitida Ni:L = 1:2 mol nisbati saqlangan holda amalga oshirildi va hosil bo‘lgan kompleksning umumiy formulasi $[Ni(L)_2 \cdot 4H_2O]$ deb aniqlandi. Fizik-kimyoviy va termoanalitik usullar yordamida o‘rganilgan natijalar shuni ko‘rsatadiki, kompleks imidazol halqasidagi azot atomi orqali metall markaz bilan koordinatsiyaga kirishadi, ya’ni ligand monodentat elektron-donor xususiyat ko‘rsatadi. Bu holat kompleks hosil bo‘lish jarayonida azot atomi metallning asosiy koordinatsion markazini shakllantirishda faol ishtirok etishini tasdiqlaydi. Termogravimetrik (TGA) va differensial termo (DTA) tahlillar asosida aniqlanishicha, sintez qilingan nikel kompleksi ikki bosqichli parchalanish jarayoniga ega. Birinchi bosqichda 50–86 °C harorat oralig‘ida gidrat suv molekulalarining chiqishi bilan bog‘liq endotermik effekt kuzatiladi. Ikkinchi bosqich esa 86–413 °C oralig‘ida amalga oshib, ligandning organik qismlarining ketma-ket parchalanishini ifodalaydi. Kompleks 86 °C gacha termik barqarorlik ko‘rsatgan, umumiy massa yo‘qotish 57,257 %, parchalanish entalpiyasi esa ΔQ = –1057,92 J/g ni tashkil qilgan. Ushbu qiymatlar kompleksning nisbatan barqaror va energetik jihatdan chidamli ekanligini ko‘rsatadi. Olingan natijalar Ni(II)–benzimidazol turidagi komplekslarning termik, strukturaviy va koordinatsion

ISSN 3030-3907

xususiyatlarini chuqur o‘rganish uchun muhim ilmiy asos yaratadi. Shuningdek, bu komplekslar o‘zining stabil tuzilishi, issiqlikka nisbatan barqarorligi va elektron-donor markazlarining mavjudligi sababli kelgusida biologik faol moddalar, katalizatorlar, yoki metalloprotein modellar sifatida qo‘llanish imkoniyatiga ega ekanligi aniqlanmoqda. Shu bilan birga, bu tadqiqot natijalari metall–ligand o‘zaro ta’sir mexanizmini aniqlash, termodinamik barqarorlikni baholash va yangi koordinatsion komplekslar sintezi metodikasini takomillashtirish uchun amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALINGAN ADABIYOTLAR

1. Raxmonova D.S. va boshq. *Kimyo va kimyo texnologiyasi*, 2015, №1, 40–42 b.
2. Sazanov Yu.N. *Termicheskiy analiz organicheskix soedineniy.* SPb.: Politekh. un-t, 2016, 367 b.
3. Raxmonova D.S., Raximova N.A. *Scientific Journal Impact Factor*, 2021, №9(1), 411–420.
4. E.A. Abd El-Meguid va boshq. *Arabian Journal of Chemistry*, 2020, 13(12), 9179–9195.
5. Эргашева Р.У., Джуракулова Н.Х. Синтез и исследование металлокомплексных соединений на основе 2-(3-гидроксипропил) бензимидазольных солей Co (II), Ni (II), Cu (II). Universum: химия и биология: научный журнал. – № 6(96). Июнь-2022. Часть 3, - С.13-19. 5. 6.
6. Эргашева Р.У., Джуракулова Н.Х., Эргашева К.И. Изучение комплекса солей Ni(II) с 2-(3- гидроксипропил) бензимидазолом методом термического анализа. Universum: технические науки: научный журнал. № 12(117). декабрь-2023. Часть 6. – С. 58-62. 6. Carneiro T.J., Martins A.S., Marques M.P.M., Gil A.M. Metabolic Aspects of Palladium(II) Potential Anti-Cancer Drugs // Frontiers in Oncology. – 2020. – Vol. 10. – №. 590970 DOI: 10.3389/fonc.2020.590970.
7. Mitr I., Mukherjee S., Reddy B. V.P., Misini B., Das P., Dasgupta S., Linert W., Moi S.Ch. Synthesis, biological evaluation, substitution behaviour and DFT study of Pd(II) complexes incorporating benzimidazole derivative // New Journal of Chemistry. – 2018. – Vol. 42. – № 2. – P. 2574–2589.
8. Raxmonova D.S, Kadirova Z.Ch., Kadirova Sh.A., Parpiev N.A., Juraqulova N.X. Co(II) va Cu(II) larning 2-amino-1-metilbenzimidazol bilan aralash metalli kompleks birikmalari sintezi va tadqiqoti // Kimyo va kimyo texnologiyasi. 2015 y. №1. 40-42 bet.
9. Абдуллаев М.Г. Новые палладийсодержащие полимерные катализаторы синтеза эналаприла // Хим.-фарм. журн. – 2022. - Т. 56. – № 10. – С. 48-51.
10. Aghatabay N.M., Somer M., Senel M., Dulger B., Gucin. F. Raman, FT IR, NMR spectroscopic data and antimicrobial activity of bis[μ2 (benzimidazol 2 yl)

ISSN 3030-3907

2-ethanethiolato N, S, S chloro-palladium(II)] dimer, [(μ2 CH2CH2NHNCC6H4) PdCl]2•C2H5OH complex // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2007. – Vol. 42. – № 8. – P. 1069–1075.

ISSN 3030-3907