Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

VO (II) VA NI (II) LARNING GLUTAR KISLOTASI VA NIKOTINAMID BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI

Gulnoza Ubaydullayevna Pulatova
Toshkent farmatsevtika instituti, Analitik kimyo kafedrasi katta o'qituvchisi
https://orcid.org/0009-0008-2185-7173

Muyassar Fatxullayeva
Toshkent farmatsevtika instituti, Analitik kimyo kafedrasi mudiri, kimyo fanlari nomzodi, professor
https://orcid.org/0000-0002-7138-0501
E-mail: fatxullayeva0108@gmail.com

Aziza Sunnatovna Gaziyeva
Toshkent farmatsevtika instituti, Analitik kimyo kafedrasi dotsenti, PhD
https://orcid.org/0009-0007-9811-0935

Elyor Baxtiyor o'g'li Abdullayev
Toshkent farmatsevtika instituti, Klinik farmatsiya fakulteti 5-kurs talabasi
https://orcid.org/0009-0005-4221-6197

Bobur Ikrom o'g'li Safoqulov
Toshkent farmatsevtika instituti, Klinik farmatsiya fakulteti 4-kurs talabasi
https://orcid.org/0009-0007-4726-6147

Madina Rinatovna Shamsutdinova
Toshkent farmatsevtika instituti, Klinik farmatsiya fakulteti 3-kurs talabasi
https://orcid.org/0009-0006-9193-7510

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Kalit so'zlar:
Glutar kislotasi, nikotinamid, IQ-spektroskopiya, derivatografiya

Annotatsiya

VO (II) va Ni (II) ning glutar kislotasi va nikotinamid bilan aralash ligandli koordinatsion birikmalari sintez qilindi. Olingan komplekslarning elementar tarkibi va ba'zi fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. Birikmalarning tozaligi va individualligini aniqlash uchun boshlang'ich moddalar va ularning komplekslari rentgenogrammalari olindi. Komplekslar va ligandlarning rentgenogrammalari keskin farqi ularning individualligi va tozaligini ko'rsatdi. IQ-spektroskopiya va termik tahlil yordamida glutar kislota karboksil guruhining kislorod atomlari va nikotinamid orqali karbonil kislorod atomi ishtirokida tetradentat ravishda deprotonlangan shaklda metallga koordinatsiyalanganligi aniqlandi. Komplekslarning polimer tuzilishi tahmin qilindi.

Havola uchun

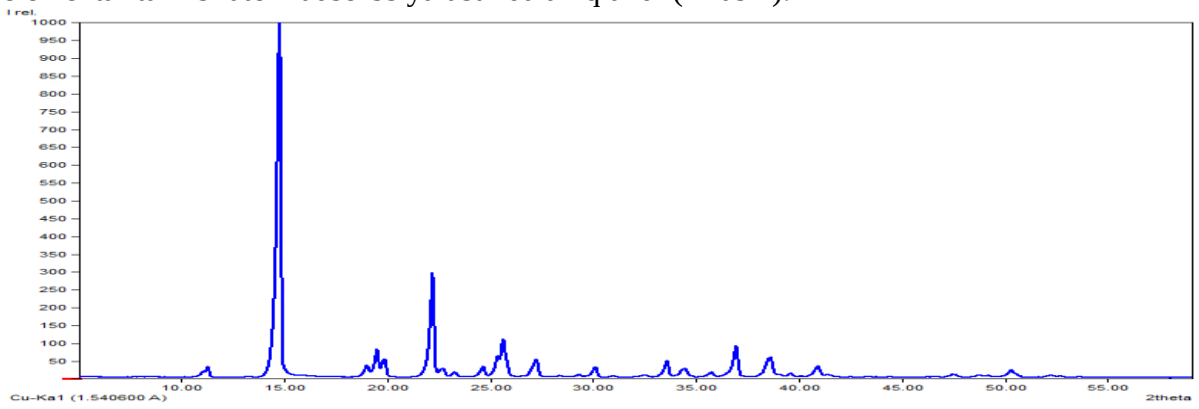
Pulatova, G. U., Fatxullayeva, M., Gaziyeva, A. S., Abdullayev, E. B. o'g'li, Safoqulov, B. I. o'g'li, & Shamsutdinova , M. R. (2025). VO (II) VA Ni (II) LARNING GLUTAR KISLOTASI VA NIKOTINAMID BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 14-37. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Kirish. To'qimalarda mikroelementlar tarkibini fiziologik darajada ushlab turish tananing ichki muhiti uchun zarurdir. Buning sababi shundaki, mikroelementlar organizmda asosan koordinatsion birikmalar shaklida bo'lib, ular, qoida tariqasida, yuqori biologik, terapevtik samaradorlik va xavfsizlikka ega [2,3,5]. Inson tanasida vanadiy glyukoza, xolesterin almashinuvini tartibga solishda, Na^+-K^+-ATF aza, ribonukleaza va boshqa fermentlarning regulyatori, yurak-qon

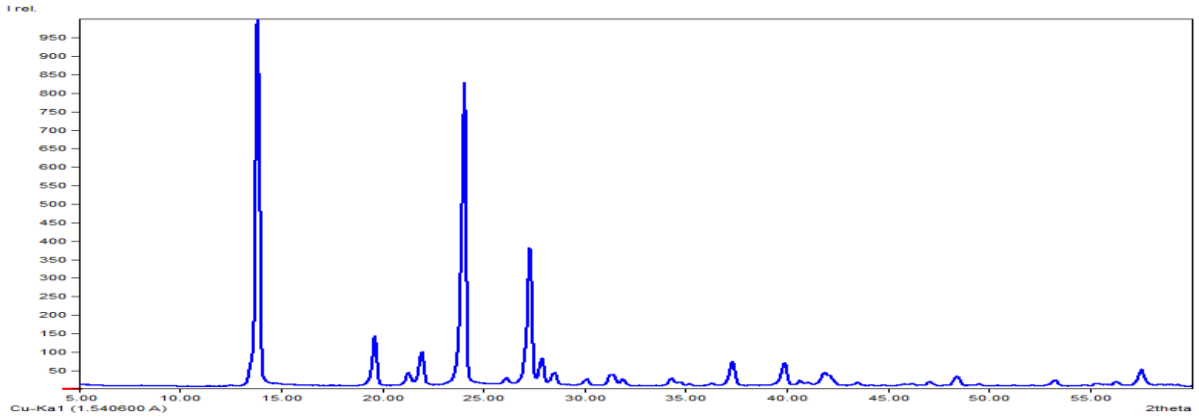
tomir faoliyatini tartibga solishda, suyak to'qimalari bilan bog'lanish va gemoglobin metabolizmini kuchaytirishda ishtirok etadi. Jigar fermentlari tomonidan fosfolipidlarning oksidlanishini katalizlaydi. Ko'z, jigar, buyrak, miyokard va asab tizimining ba'zi funktsiyalariga ta'sir qiladi. Biroq, noorganik metal tuzlari zaharli hisoblanadi, shuning uchun metallarning bioligandlar bilan koordinatsion birikmalariga katta e'tibor berilmoqda, chunki bog'langan metall kamroq zaharli va yuqori biologik faollikka ega [1,4].

Yuqoridagilarga asoslanib, glutar kislota va nikotinamid bilan kam zaharli va yuqori biologik faollikka ega bo'lgan VO (II) va Ni (II) ning aralash ligandli koordinatsion birikmalarini maqsadli sintezi amalga oshirildi.

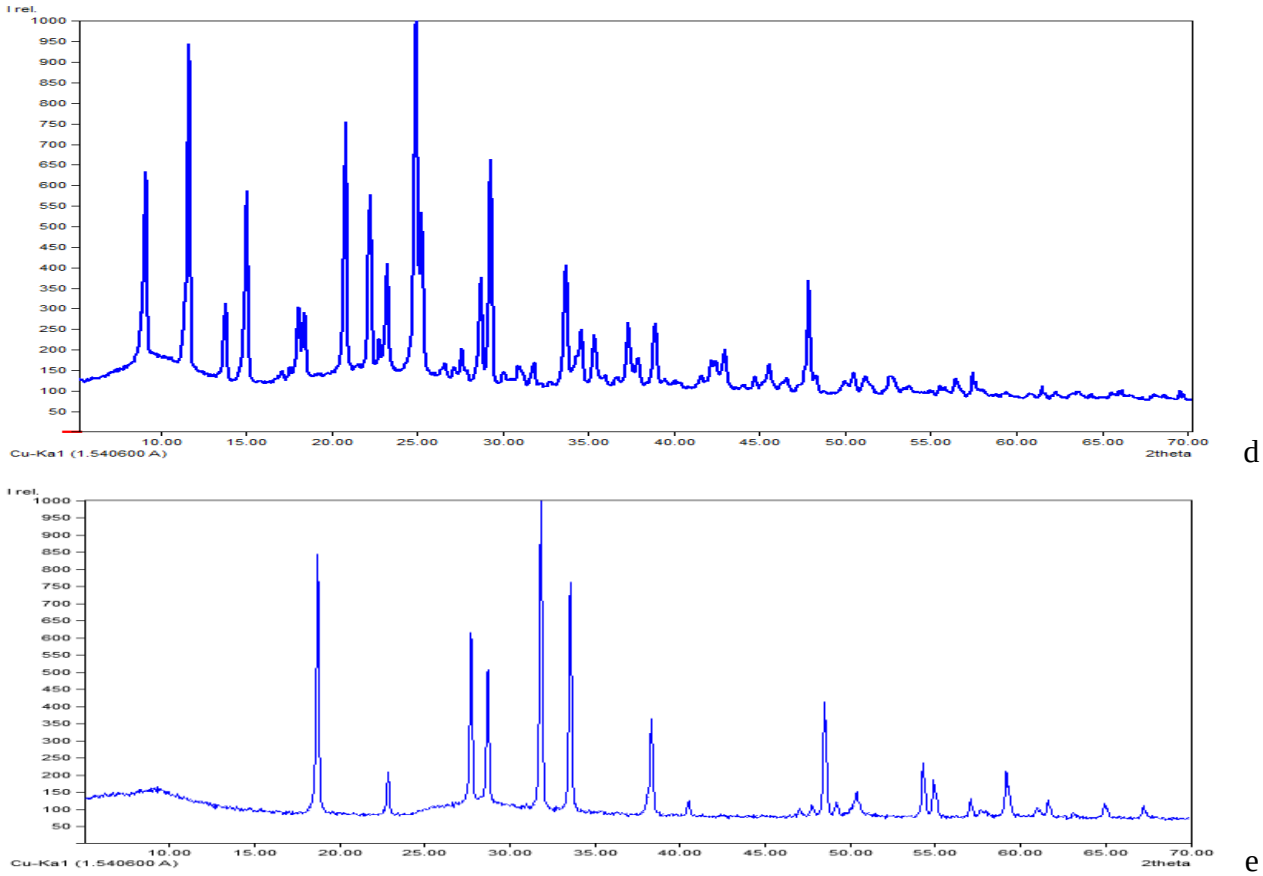
Tadqiqot natijalari. Sintezlangan komplekslarning tozaligi va individualligini aniqlash uchun ularning rentgenogrammalari olingan. Ligandlar va sintezlangan komplekslarning rentgenogrammalari keskin farqlandi, bu ularning individualligi va tozaligini ko'rsatdi (1-rasm). Sintezlangan birikmalarning tarkibi elementar tahlil usuli bilan aniqlandi. Keyin ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. (1,2-jadvallar) Komplekslarning mikrotuzilishi ham o'rganildi va elementar tarkibi atom adsorbsiya usulida aniqlandi (2-rasm).



a



b



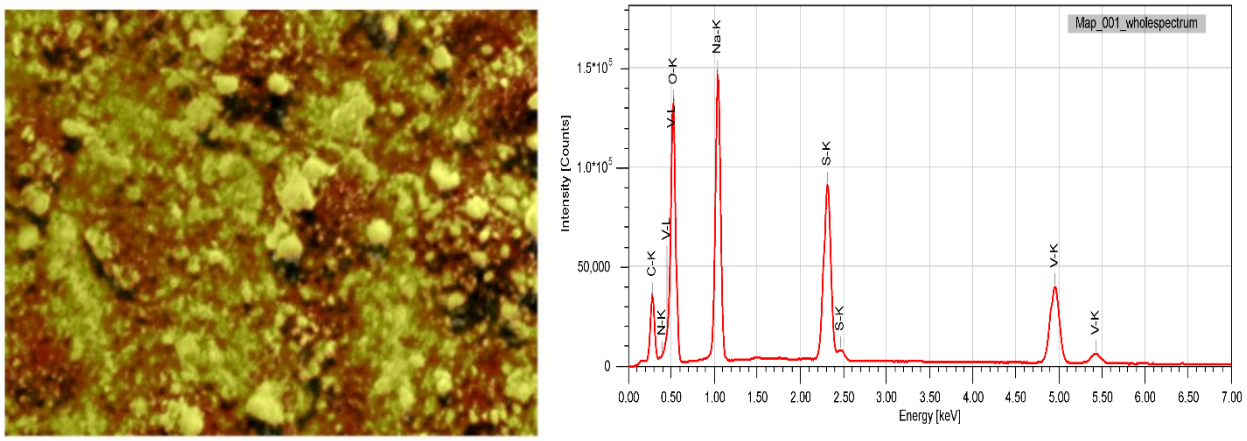
1-rasm. Nikotinamid (a), glutar kislota (b), kompleks birikmalar Ni(ГЛК-2H)$(АНК)_2 \cdot H_2O$ (d) va VO(ГЛК-2H)$(АНК)_2$ (e) rentgenogrammalari.

1-jadval. Kompleks birikmalarning elementar tahlili natijalari

Birikma	Topildi, %			Hisoblandi, %		
	M	N	H_2O	M	N	H_2O
Ni(ГЛК-2H)$(АНК)_2 \cdot H_2O$	13,18	12,57	4,04	13,10	12,49	4,02
VO(ГЛК-2H)$(АНК)_2$	11,62	6,39	-	11,56	6,36	-

2-jadval. Kompleks birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari

Birikma	Tsuy. ^0C	Rangi	Unum, %	Eruvchanligi, r/100r suvda
Ni(ГЛК-2H)$(АНК)_2 \cdot H_2O$	238	havorang	71	Erimaydi
VO(ГЛК-2H)$(АНК)_2$	229	botqoq rang	82	Erimaydi

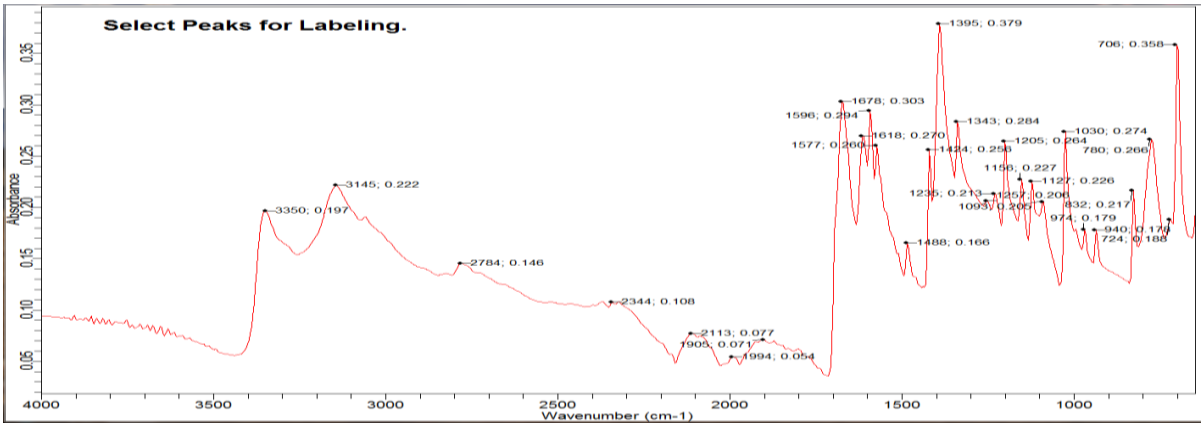


a b

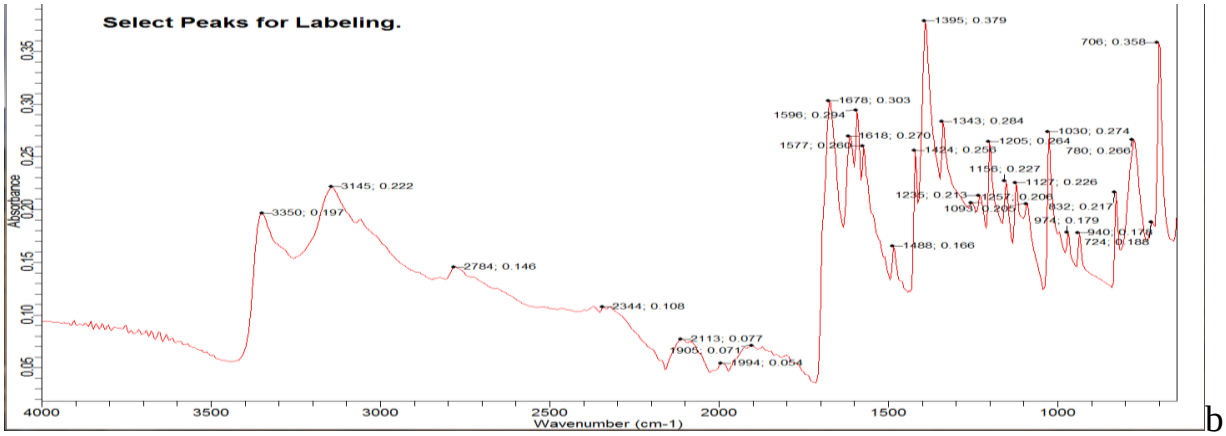
2-rasm. VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ kompleks birikmasining mikrotuzilishi (a) va energiya dispersiv spektri (b)

Glutar kislotasi va nikotinamidning muvofiqlashtirish rejimini, shuningdek sintez qilingan kompleks birikmalarning tuzilishini o'rganish uchun IQ spektroskopiyasi va derivatografik tadqiqotlar qo'llanildi.

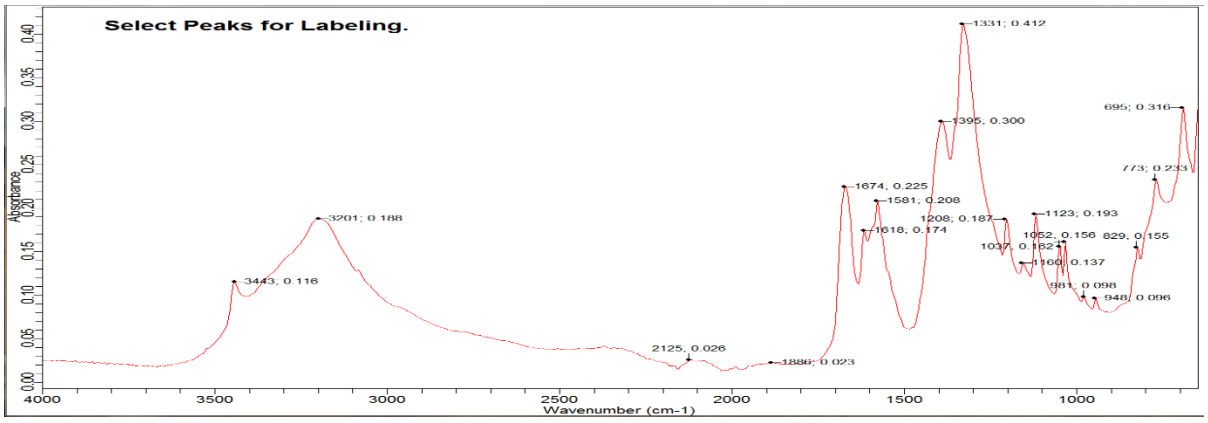
Glutar kislotaning IQ spektrida bir guruh yuzalar kuzatildi, ularning eng yuqori chastotasi 3047 sm^{-1} da υ(OH), qolgan 2955, 2706 va 2600 sm^{-1} diapazonlari esa assimetrik va simmetrik υ(CH$_2$) ga tegishli. 1696 sm^{-1} da intensiv bandni υ (C=O), 1410 sm^{-1} diapazoni - asosan δ(OH), 1206 sm^{-1} diapazoni - υ(C-O) ga nisbat berish kerak. 1434, 1349, 1305, 1264, 1235 va 1162 sm^{-1} diapazonlari mos ravishda CH$_2$ ning qaychi va yelpig'ichsimon tebranishlariga mos keldi. Nikotinamidning IQ yutilish spektri mos ravishda $\upsilon_{as}(NH_2)$, $\upsilon_s(NH_2)$ va υ(CH) ga tegishli bo'lishi mumkin bo'lgan maksimal 3350, 3145 sm^{-1} va yelka 3075 sm^{-1} bo'lgan keng yuzalarni ko'rsatadi. 1678 sm^{-1} da intensiv yuza asosan υ (CO) ga bog'liq bo'lishi kerak, va 1618 sm^{-1} da yutilish δ(NH$_2$) ga bog'liq. Nikotinamidning benzoldagi suyultirilgan eritmasi spektrida $\upsilon_{as}(NH_2)$ va υ(CO) yuzalari mos ravishda 3510 va 1710 sm^{-1} da topilgan [6]. Bu kuchli vodorod bog'larini hosil qilishda aminokislotalar va karbonil guruhlarining ishtirokini tasdiqlaydi. 1596, 1577 va 1488 sm^{-1} diapazonlari geterotsiklik halqaning cho'zilgan tebranishlari bilan bog'liq va 1343 sm-^{1} dagi yuza υ (CN) uchun javobgardir. 1424, 1395, 1257, 1156 va 1127 sm^{-1} da ligand spektrining keyingi chiziqlari δ(CCH) ga tegishli bo'lishi mumkin. δ(NH$_2$) bandi 1093 sm^{-1} da paydo bo'ladi va piridin halqasining deformatsiya tebranishlari chiziqlari 1030 va 974 sm^{-1} da namoyon bo`lgan . Ni(II) va VO(II) ning glutar kislotasi va nikotinamid bilan aralash ligandli komplekslari spektrida assotsiatsiyalangan kislotalarga xos bo'lgan yuzalar yo'qoladi va mos ravishda 1581, 1562 va 1331, 1320 sm^{-1} ga teng intensiv chiziqlar paydo bo'ladi. Bu komplekslardagi ligandning karboksil guruhlari vodorodining metall bilan almashinishini tasdiqlaydi (3-jadval). Komplekslarda karboksilat guruhi ikkita funktsiyani bajaradi: monodentat va bidentat [7]. Komplekslardagi Δυ(COO)= υ_{as}(COO) - υ $_s$(COO) ning qiymati 250-242 sm^{-1} oralig'ida. Ular 3d-metallarning glutar va 3-piridinli monokarbon kislotalar bilan aralash ligand komplekslarining bunday spektrlarining Δυ(COO) qiymatiga amalda teng. Bu birikmalarda glutar kislota tetradentat bo'lishini hisobga olsak, o'rganilayotgan birikmalardagi ligandning o'xshash koordinatsiyasini taxmin qilish mumkin.



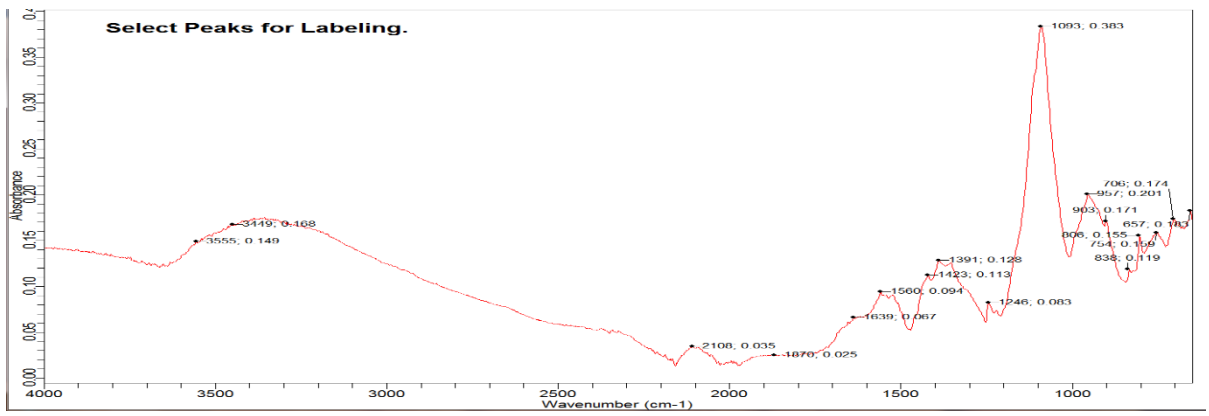
a



b



d



e

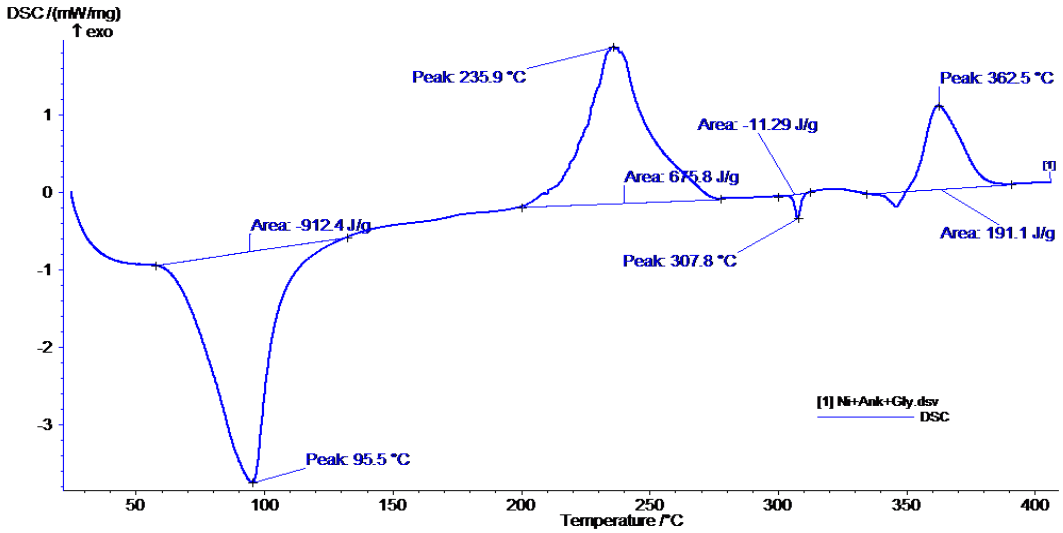
3-rasm. Glutar kislotasi (a), nikotinamid (b), Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ H_2O (d) va VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (e) kompleks birikmalarining IQ spektrlari

3-jadval. Glutar kislotasi, nikotin kislotasi amidi va ularning VO(II) va Ni(II) bilan aralash ligandli komplekslari IQ spektrlarining ayrim yutilish zonalari chastotalari sm^{-1}.

Birikma	$\upsilon_{as}(NH_2)$ $\upsilon_s(NH_2)$	$\upsilon(C{=}O)$ $\upsilon_{as}(COO)$ υ_s (COO)	$\delta(NH_2)$	υ_{xalqa}	Δ_{xalqa}	$\Delta\delta_{xalqa}$
ГЛК	-	1696	-	-	-	-
АНК	3350 3145	1678	1618	1596 1577	1030 974	-
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	3449	1639 1560,1391	1629	1560	1097 957	+67 -17
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H_2O	3443 3201	1674 1581,1331	1618	1581 1560	1037 948	+7 -29

Nikotinamid, asosan, piridin azot atomi orqali, shuningdek, azot atomi va amid guruhining kislorodi ishtirokida metallga koordinatsiyalanishi mumkin. Biroq, qoida tariqasida, amid guruhining monodentat koordinatsiyasi azot atomi orqali emas, balki kislorod atomi orqali kuzatiladi. Amidlarning bu xususiyati shu guruhdagi azot atomlari tomonidan hosil bo‘lgan bog‘larning elektron bulutlarining holati sp^2 - gibridlanishga yaqin bo‘lishi bilan izohlanadi, shuning uchun azot atomining bo‘linmagan juft elektronlari asosan p-xarakterga ega bo‘lib, C=O qo‘sh π-elektronli buluti bilan kvazi-konyugatsiyaga kirishishi mumkin. Azot atomining elektronlari ko'proq "inert" bo'ladi. Natijada, amidlar azot atomining donorlik qobiliyati pasayadi va amid kislorod atomining bo'linmagan "vakant" elektron juftlari tufayli koordinatsion bog'lanish hosil bo'ladi. Ligand spektridan Ni(II) birikmasi spektriga o‘tganda 3443 sm^{-1} sohadagi $\upsilon_{as}(NH_2)$ yuzasi yuqori chastotali siljishni boshdan kechiradi. 93 sm^{-1} va VO(II) birikmasi holatida bu bandning chastotasi o'zgarishsiz qoladi. $\delta(NH_2)$ bandi 1629, 1618 sm^{-1} sohasida paydo bo'ladi. Bu o'zgarishlar ligandning metallga koordinatsiyasida amid (NH_2) guruhining ishtiroki yo'qligini ko'rsatadi.

Nikotinamidning benzoldagi suyultirilgan eritmasi spektrida C=O ning valentlik tebranish zonasi 1710 sm^{-1} da, komplekslar spektrlariniki esa 1689 va 1674 sm^{-1} da paydo bo'ladi. υ(C=O) bandining 21-36 sm^{-1} ga past chastotali siljishi, ehtimol, karbonil kislorod atomi orqali ligandning amid guruhini koordinatsiyalanish joylarini ko'rsatadi. Halqaning cho'zilgan tebranishlarining chiziqlari ko'pincha NH_2 guruhining deformatsiya tebranishlari chiziqlari bilan bir-biriga to'g'ri keladi va ular koordinatsiyasida azot geteroatomi ishtirokida halqa har doim ham hosil qilmaydi. Piridin halqasining tekis deformatsiya tebranishlarining yuzalari koordinatsiya vaqtida yuqori chastotali sohaga siljiydi. Ammo komplekslar spektrlarida bu chastotalarning o'zgarishi piridin azot atomining koordinatsiyadagi ishtirokiga xos emas (3-jadval).



4-rasm. Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O kompleks birikmasining derivatogrammasi

Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O kompleksining DTA grafigida aks ettirilgan egri chiziqda (4-rasm) 95,5, 307,8 °C da endotermik effektlar mavjud. Dastlabki endo effektida massa yo'qolishi 10% ga yetadi, bu koordinatsiyalanmagan suv molekulasining ketishini bildiradi. 307,8 °C endo effektida ligand parchalanadi. Termoliz tugagandan so'ng, kompleksdagi umumiy massaning kamayishi 86% ga yetadi, bu metall oksidi hosil bo'lishini ko'rsatadi. Kompleksning derivatografik tahlili natijalariga ko'ra, suv molekulasi bir endo effektida ajraladi, bu uning ekstrasferikligini tasdiqlaydi. Yuqorida aytilganlarga asoslanib, VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ va Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O tarkibidagi sintezlangan aralash ligandli kompleks birikmalarida deprotonlangan glutar kislota tetradentatlikni namoyon qiladi va karboksil guruhi kislorod atomlari ishtirokida metallga koordinatsiyalanadi degan xulosaga kelish mumkin. Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O kompleksdagi suv molekulasi tashqi sferada joylashgan. Ligandlarning bunday koordinatsiyasi, ehtimol, komplekslarning polimer tuzilishi bilan amalga oshadi. Komplekslarning bunday tuzilishi tegishli aralash ligandli komplekslarining ilgari biz tomondan aniqlangan glutar va piridin monokarbon kislotalarning 3d metallar bilan aralash ligandli komplekslarining polimer tuzilishi bilan tasdiqlanadi.

Tajriba qism. Murakkab birikmalarni sintez qilish uchun metall nitrat tuzlari, natriy gidroksid, glutar kislota (ГЛК) va "toza" markali nikotinamid (АНК) ishlatilgan.

Ajratib olingan komplekslarning individualligi XRD-6100 kukunli difraktometrida olingan dastlabki modda va kompleks birikmaning rentgenogrammalarini solishtirish orqali o'rganildi. Komplekslarning termik tahlili NETZSCH STA-409 PG termal analizatorida 400°C harorat oralig'ida o'tkazildi.

Metallni miqdoriy aniqlash AA-7000 atom adsorbsion spektrofotometrida (Shimadzu, Yaponiya) amalga oshirildi. Azot Dyuma mikrousuli bilan aniqlandi. Mikrotuzilma tahlili JSM-IT200 elektron mikroskopida (JEOL, Yaponiya) energiya-dispersiv tahlil (SEM-EDX) uchun biriktirma bilan amalga oshirildi.

IQ spektrlari Cary 630 IR Fourier spektrofotometrida 400-4000 sm^{-1} diapazonida (Ftir Agilent Technologies, AQSH) olmos/ZnSe prizmasi bo‘lgan MIRacle-10 qo‘shimchasi bilan to‘liq qayd etilgan (spektral diapazoni shkala bo‘yicha 4000÷400 см$^{-1}$); o'lchamlari - 4 sm^{-1}, sezgirlik signali / shovqin nisbati – 60,000: 1 skanerlash tezligi - soniyada 20 spektr).

Kompleks birikmalarning sintezi Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O va VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (bu yerda "-H" belgisi deprotonlangan ligandni bildiradi) quyidagicha amalga oshirildi: 0,004 mol glutar kislota 5 ml 0,008 mol natriy gidroksidi bo'lgan suvli eritmada eritildi. Unga metall nitrat tuzining 0,004 molyar eritmasi qo'shildi. Olingan shaffof eritma 0,008 mol nikotinamidning 50 ml etanol

eritmasiga aralashtirish bilan qo'shildi. Aralashtirish magnit aralashtirgichda 2 kun davomida aralashtiriladi. Cho‘kma ajratilib, efir bilan yuvildi.

Xulosa. VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ va Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H_2O tarkibli yangi aralash ligandli koordinatsion birikmalar sintez qilindi. Aniqlanishicha, komplekslarda deprotonlangan glutar kislotasi metallga tetradentate ko`rinishda karboksil guruhining kislorod atomlari orqali, nikotinamid esa karbonil guruhining kislorod atomi ishtirokida monodentat tarzda koordinatsiyalanadi. Olingan kompleks birikmalarning polimer tuzilishi taxmin qilindi.

Adabiyotlar

1. Aureliano M. et al. Biological Consequences of Vanadium Effects on Formation of Reactive Oxygen Species and Lipid Peroxidation // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №6. – P. 5382. https://doi.org/10.3390/ijms24065382.

2. Berger M.M., Amrein K., Barazzoni R. et al. The science of micronutrients in clinical practice e Report on the ESPEN symposium // Clin. Nutr. 43. – 2024. – P. 268-283. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.12.006.

3. Molnár J., Pal M. Macroelements and Microelements: The role of minerals in Human Nutrition // Ingredients & Addit. – 2024. - Vol. 10. №11. - P. 46-47. https://doi.org/10.1016/J.JTEMIN.2023.100076.

4. Ścibior A. et al. CNS-Related Effects Caused by Vanadium at Realistic Exposure Levels in Humans: A Comprehensive Overview Supplemented with Selected Animal Studies // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №10. - P. 9004. https://doi.org/10.3390/ijms24109004.

5. Sidorova K. et al. Ecological and physiological feature of some microelements and their concentration in vegetable products // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.-2020.-P. 941. https://doi.org/10.1088/1757-899X/941/1/012013

6. Драго Р.Д. Физические методы в неорганической химии.- М.: Мир, 1981.-Т.2.-456 с.

7. Шабилалов А.А., Фатхуллаева М., Пулатова Г.У., Чиннибекова Н.К. Координационные соединения Zn (II), Ni (II) и Cu (II) с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.- 2021. Т. 12, - №90. - С. 5-14.