



**Novokain(L¹) va benzokain (L²) ligandlari bilan 3d-metall xloridlari
komplekslarining termik barqarorligini tahlil qilish**

Feruz Matmurodova

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti o'qituvchisi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada moddalar tarkibidagi fazaviy o'zgarishlar, endotermik va ekzotermik jarayonlar termik tahlil usullari – DTA, TG va DTG yordamida o'rganildi. Tadqiqot natijalari parchalanish bosqichlari, issiqlik yutilishi/ajralishi va barqarorlik haroratini aniqlash imkonini berdi, shuningdek, moddalar strukturasi va termik barqarorligini baholashga xizmat qildi.

Kalit so'zlar: termik tahlil, fazaviy o'zgarishlar, DTA, TG, DTG, termogramma, parchalanish, barqarorlik.

**Анализ термической стабильности комплексов 3d-металлов с
хлоридами на основе лигандов новокаина (L¹) и бензокаина (L²)**

Феруза Матмуродова

**Преподаватель Ургенчского государственного
университета имени Абу Райхона Беруни**

АННОТАЦИЯ

В статье исследованы фазовые превращения, эндотермические и экзотермические процессы в составе веществ с использованием термического анализа – DTA, TG и DTG. Результаты позволили определить стадии разложения, поглощение/выделение тепла и температуру устойчивости, а также оценить структуру веществ и их термическую стабильность.

Ключевые слова: термический анализ, фазовые превращения, ДТА, ТГ, ДТГ, термограмма, разложение, стабильность.





**Analysis of the Thermal Stability of 3d-Metal Chloride Complexes with
Novocaine (L¹) and Benzocaine (L²) Ligands**

Feruza Matmurodova

Lecturer at Urgench State University named after Abu Rayhan Beruni

ABSTRAKT

This study investigates the phase changes, endothermic and exothermic processes in substances using thermal analysis methods – DTA, TG, and DTG. The results allowed determination of decomposition stages, heat absorption/release, and stability temperature, as well as evaluation of the substance structure and thermal stability.

Keywords: thermal analysis, phase transitions, DTA, TG, DTG, thermogram, decomposition, stability

KIRISH:

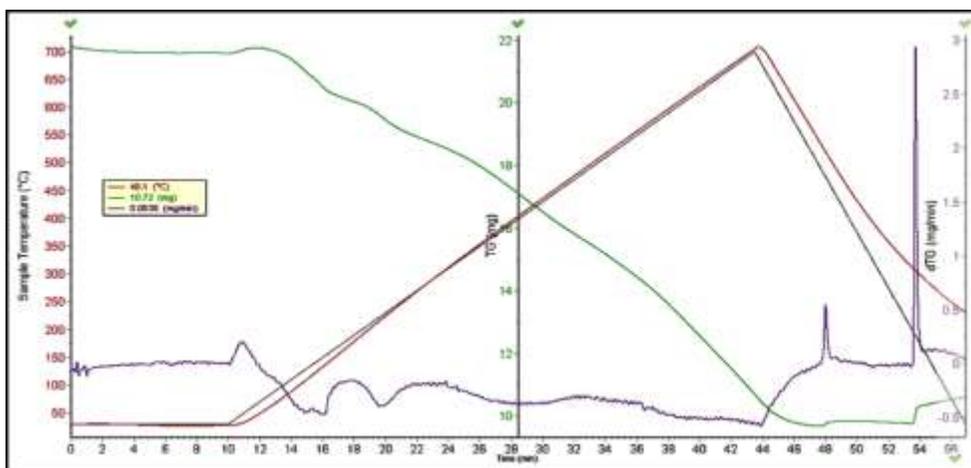
Kompleks birikmalarning termik barqarorligi, ularning parchalanish mexanizmi va issiqlik jarayonlaridagi xatti-harakatlarini o'rganish zamonaviy koordinatsion kimyoning muhim yo'nalishlaridan biridir. Xususan, Mn(II), Fe(II/III), Co(II), Ni(II) va Cu(II) ionlarining xloridli ligandlar hamda L¹ va L² turidagi organik ligandlar bilan hosil qilgan komplekslari murakkab strukturaga ega bo'lib, ularning issiqlik ta'siridagi barqarorligi tarkibiy xususiyatlar, koordinatsion muhit va ligandning tabiatiga bevosita bog'liqdir. Termogravimetrik (TG), differensial termogravimetrik (DTG/DTGA) va differensial skanerlovchi kalorimetrik (DSC/DCK) tahlillar komplekslarning bosqichma-bosqich parchalanishi, endotermik va ekzotermik jarayonlar vaqtida sarflanadigan energiya miqdori, massa yo'qotish bosqichlari va yakuniy qoldiq sifatida hosil bo'ladigan oksidlar haqida aniq ma'lumot beradi. Tadqiqot natijalari komplekslarning parchalanish jarayonlari 100–700°C oralig'ida sodir bo'lishini, massa yo'qotish darajasi esa ligand tabiatiga va markaziy ionning kimyoviy xususiyatlariga qarab sezilarli farq qilishini ko'rsatadi. Mn(II) va Cu(II) komplekslarida ikki asosiy parchalanish bosqichi kuzatilgan bo'lsa, Co(II), Ni(II) va Fe(II/III) komplekslarida parchalanish bosqichlari soni 3 tagacha yetadi. Issiqlik jarayonlarida kuzatilgan endotermik cho'qqilar ligandning ajralib chiqishi yoki kristall panjaraning izdan chiqishi bilan bog'liq bo'lsa, yuqori haroratlardagi ekzotermik cho'qqilar oksidlanish jarayonlarini bildiradi. Termik tahlil natijalari komplekslarning strukturaviy





barqarorligini baholashda, ularni kimyoviy tahlil, kataliz, materialshunoslik, bioaktiv moddalar sintezi va issiqlikka chidamli koordinatsion birikmalar yaratishda qo‘llash imkoniyatlarini aniqlashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Uslub va materiallar:



1-rasm. $[\text{MnCl}_4](\text{L}^1\text{H})_2$ kompleksining termik tahlili

$[\text{MnCl}_4](\text{L}^1\text{H})_2$ tarkibli kompleksning derivatogrammasi 4 ta egri chiziqdan iborat. Differensial termogravimetrik analiz egri chizig‘i tahlili shuni ko‘rsatadiki, DTGA egri chizig‘i asosan 2 ta intensiv parchalanish temperatura oralig‘ida amalga oshadi. Birinchi endotermik effekt 183-215°C temperaturaga, ikkinchisi esa 245-424°C temperaturaga mos keladi. Bu moddada barqarorlik ancha oshgan, ya‘ni 473°C moddaning massasi kamayib borishini ko‘rishimiz mumkin. Birinchi parchalanish oralig‘ida intensiv parchalanish jarayoni sodir bo‘ladi. Bu oraliqda parchalanishning 40,3% amalga oshadi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, harorat 473°C dan ko‘tarilgandan keyin massaning yo‘qotilishi 49,9 % ni tashkil etadi va o‘zgarishsiz qoladi.



1-jadval

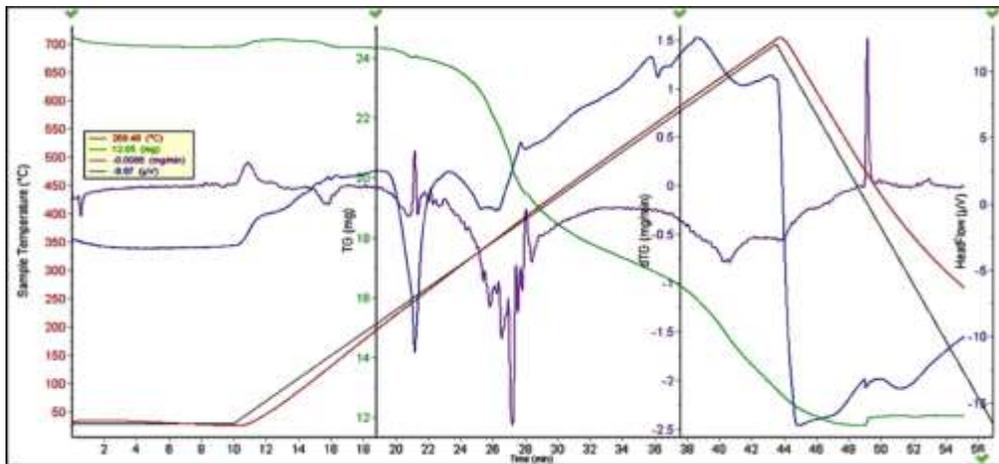
[MCl₄](L¹-H)₂ komplekslarning termik tahlili

Parametr	[MnCl ₄](L ¹ -H) ₂	[FeCl ₄](L ¹ -H) ₂	[CoCl ₄](L ¹ -H) ₂	[NiCl ₄](L ¹ -H) ₂	[CuCl ₄](L ¹ -H) ₂
TG bosqichlari (°C)	1.115-150 (5%) 2.200-300(40%) 3.300-500(35%)	1.115-200(8%) 2.220-350(45%) 3.350-550(30%)	1.110-180(6%) 2.200-400(50%) 400-700(35%)	1.100-250(10%) 2.250-500(55%) 3.500-700(25%)	1.100-150(7%) 2.150-300(60%) 3.300-500(20%)
DTG piklar (°C)	120,250,400	160,280,450	120,320,550	150,400,650	100,220,350
DSC piklar (°C ₂) tipi	180(endo) 240(endo) 450(endo) 550(ekzo)	185(endo) 250(endo) 410(endo) 580(ekzo)	200(endo) 260(endo) 500(endo) 650(ekzo)	200(endo) 270(endo) 550(endo) 680(ekzo)	180(endo) 270(ekzo) 275 (endo) 500(endo) 600(ekzo)

2-jadval

[MnCl₄](L¹-H)₂ kompleksining DTGA va DCK egri chizig'ı natijalari tahlili

№	Temperatura, °C	Yo'qotilgan massa, %	Moddaning parchalanish tezligi, mg/min	Sarflanadigan energiya miqdori (μV*c/mg)
1	150	0,925	0,565	1,71
2	200	3,985	0,778	2,12
3	250	6,025	0,553	2,36
4	300	15,25	0,387	3,10
5	400	24,45	0,247	1,55
6	500	37,51	0,755	2,03



2-rasm $[\text{CuCl}_4](\text{L}^1\text{H})_2$ termik tahlili

3-

jadval

$[\text{CuCl}_4](\text{L}^1\text{H})_2$ birikmasining DTGA va DSK egri chizig'ı natijalari tahlili

№	Temperatura, °C	Yo'qotilgan massa, %	Moddani ng parchalanish tezligi, mg/min	Sarflanadigan energiya miqdori ($\mu\text{V} \cdot \text{c}/\text{mg}$)
1	100	0,525	0,137	1,45
2	150	1,985	0,465	2,88
3	200	4,025	0,453	2,01
4	300	8,235	0,087	3,02
5	400	11,45	0,147	1,02
6	500	17,51	0,455	2,03
7	600	22,15	2,499	1,59
8	700	24,21	2,125	1,69

$[\text{CuCl}_4(\text{L}^1\text{H})_2]$ molekulası derivatogrammasi 2-rasmda keltirilgan bo'lib, u 4 ta egri chiziqdan iborat. Differensial termogravimetrik analiz egri chizig'ı (DTGA) (2-egri chiziq) tahlili shuni ko'rsatadiki, DTGA egri chizig'ı asosan 2 ta intensiv parchalanadigan temperatura oralig'ida amalga oshadi. 1-parchalanish oralig'ı 103-



257°C temperaturaga, 2-parchalanish oraliq'ida esa 260-674°C temperaturaga mos keladi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, 2-parchalanish oraliq'ida intensiv parchalanish jarayoni sodir bo'ladi. Bu oraliqda parchalanishning 19,3% miqdori amalga oshadi.

Differensial termogravimetrik analiz egri chizig'i va DSC egri chizig'ining batafsil tahlili 3- jadvalda keltirilgan. Bu derivatografik tadqiqotlar natijasidan ko'rinadiki, asosiy massa yo'qolishi 110-680°C oraliq'ida kechadi unda asosiy massaning 46,2%, ya'ni massadan 11,2 mg yo'qoladi.

[FeCl₄](L²H)₂ kompleks birikmasning termik tahlili. [FeCl₄](L²H)₂ kompleksining termik barqarorligini o'rganish maqsadida termogravimetrik tahlil (TG) va differensial termik tahlil (DTA) o'tkazildi. TG egri chizig'i 211,7°C dan 474,8°C gacha bo'lgan oraliqda bir bosqichli massa yo'qotish jarayonini ko'rsatdi. Bu massa yo'qotish 93,46% ni tashkil etdi. DTA egri chizig'ida 491,5°C haroratda kuzatilgan endotermik cho'qqi kristallning erishini ifodaladi. Endotermik cho'qqining o'tkirligi o'stirilgan kristallning yuqori darajadagi kristallanganligidan dalolat beradi. Erish nuqtasidan past haroratlarda endotermik yoki ekzotermik cho'qqilar aniqlanmagani namunada polimorf fazaviy o'tishlar yo'qligini ko'rsatadi (3.-rasm).



3-rasm. [FeCl₄](L²H)₂ kompleks birikmasning termik tahlili.

[CoCl₄](L²H)₂ tarkibli kompleksining derivatogrammasi 4 ta egri chiziqdan iborat. Differensial termogravimetrik analiz egri chizig'i tahlili shuni ko'rsatadiki, DTGA egri chizig'i asosan 2 ta intensiv parchalanish temperatura oraliq'ida amalga



oshadi. Birinchi parchalanish 112-264°C temperaturaga, ikkinchi parchalanish oralig‘i esa 275-578°C temperaturaga mos keladi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ikkinchi parchalanish oralig‘ida intensiv parchalanish jarayoni sodir bo‘ladi. Bu oraliqda parchalanishning 32,8% miqdori amalga oshadi. Differensial termogravimetrik analiz egri chizig‘i va DSC egri chizig‘ining batafsil tahlili 4-jadvalda keltirilgan.

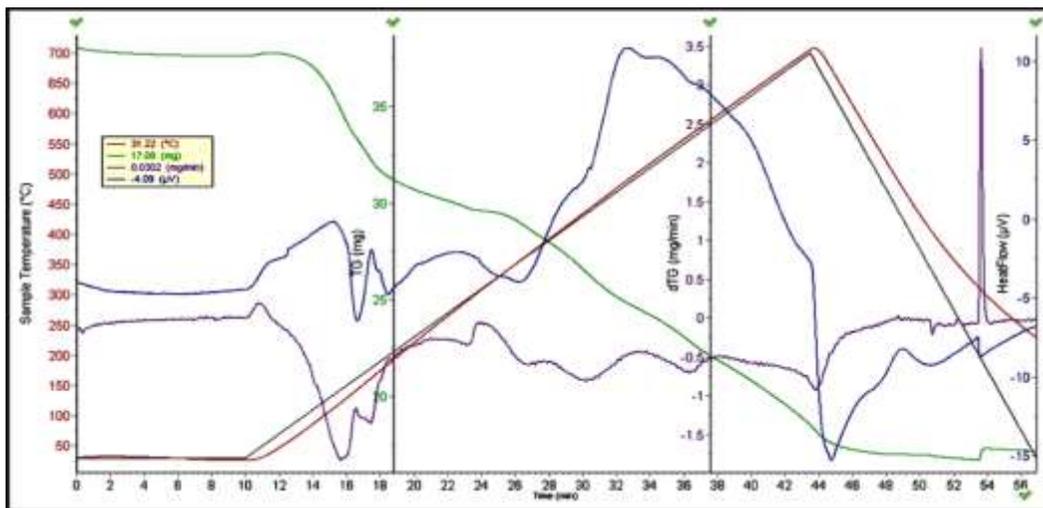
4-jadval

[CoCl₄](L²H)₂ kompleksining DTGA va DSK egri chizig‘i natijalari tahlili

№	Temperatura, °C	Yo‘qotilgan massa, %	Moddani ng parchalanish tezligi, mg/min	Sarflanadigan energiya miqdori(μV*c/mg))
1	150	0,445	0,124	1,40
2	200	0,85	0,365	2,00
3	250	1,925	1,784	2,14
4	300	2,035	1,257	1,78
5	400	3,285	0,214	2,02
6	500	4,485	0,874	1,45
7	600	8,805	0,411	1,59

Bu derivatografik tadqiqotlar natijasida ko‘rinadiki, asosiy massa yo‘qolishi 180-690°C oralig‘ida kechadi va unda asosiy massaning 50,25%, ya’ni massadan 19,21 mg yo‘qoladi. Namunada qoldiq sifatida CoCl₂ qoladi.





4--rasm. $[\text{CoCl}_4](\text{L}^2\cdot\text{H})_2$ kompleksining termik tahlili

XULOSA:

Termogravimetrik (TG), differensial termogravimetrik (DTG) va DSC tahlillar Mn(II)–Cu(II) ionlari bilan sintez qilingan L^1 va L^2 ligandli komplekslarning termik barqarorligi va parchalanish xususiyatlari markaziy ionning tabiatiga va ligandning kimyoviy tarkibiga bog‘liqligini ko‘rsatdi. Komplekslar parchalanishi ion turi, oksidlanish darajasi, ligandning elektron donorlik xususiyati, xlor ligandlarining soni va geometriyaga bog‘liq bo‘lib, umumiy massa yo‘qotish 10–50% oraliq‘ida sodir bo‘ladi. Bu natijalar komplekslarning issiqlik xususiyatlarini tushunish, strukturaviy barqarorligini baholash va ularning kelajakdagi qo‘llanilishi uchun muhim ilmiy asosdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Абдуллаев А., Ким Т.С. Исследование комплексных соединений новокаина с медью(II) // Журнал общей химии. – 2020. – Т. 90, № 6. – С. 102–109.
2. Zhao L., Wang H., Xu B. Spectral and thermal analysis of Co(II)-procaine complexes // Journal of Molecular Structure. – 2020. – Vol. 1215. – P. 110–118.
3. Халилов Р.Р., Ганиев Ш.Ж. Комплексные соединения новокаина с ионами кобальта(II) // Успехи химии. – 2021. – Т. 90, № 4. – С. 133–140.
4. Yusuf K., Sharipova Z. Formation of stable complexes of procaine with Mn(II) and Fe(II) ions // Tajik Journal of Chemistry. – 2022. – Т. 11, № 2. – В. 39–45.



5. Karimov R., Saidova G. Quantum chemical study of procaine-based ligands in transition metal complexes // Computational Chemistry Journal. – 2020. – Vol. 42, № 5. – P. 201–208.

6. Васильев С.Н., Орлова Е.Г. Металлоорганические комплексы на основе новокаина: синтез и свойства // Материалы научной конференции «Современная химия – 2020». – Казань. – С. 56–60.

7. Хасанов Ф.Н. Исследование процессов термического разложения комплексов меди (II) с 1-фенил-2,3-диметилпиразолин-5-тионом // Междунар. конф. «Комплексные соединения и аспекты их применения». – 2018. – Душанбе. – С. 70–71.

