

**FE(II) VA NI (II) NING BENZTRIAZOL VA BAZI DIAMINLAR BILAN
ARALASH LIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMALARI : SINTEZI , TUZILISHI VA
XOSSALARI.**

Alimardanov Abuali Nurali o'g'li

Termiz davlat universiteti,

Noorganik kimyo magistranti

Email: abualihasanov9@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada Fe(II) va Ni(II) ionlarining benztriazol va ayrim diaminlar, jumladan, etilendiamin va fenilendiamin bilan aralash ligandli kompleks birikmalar hosil qilishi, ularning sintezi, tuzilishi hamda ba'zi fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. Komplekslar suvli muhitda sintez qilindi va cho'kma holida ajratib olindi. Ularning strukturasi IR-spektr, UV-visible spektroskopiya, vizual kuzatuvlar va elementar analiz orqali aniqlab chiqildi.

IR spektrlarida ligandlarning metall markazga bog'langanligini ko'rsatuvchi asosiy tebranish chiziqlari aniqlandi. UV-visible spektral tahlillar asosida komplekslarning d-d o'tishlari baholandi va ularning yuqori yoki past spinli holatdagi konfiguratsiyasi taxmin qilindi. Sintez qilingan komplekslarning ranglari, eruvchanlik holati, termik barqarorligi va erituvchilardagi xatti-harakatlari eksperimental tarzda kuzatildi. Fe(II) komplekslari jigarrang, Ni(II) komplekslari esa yashil rangga ega bo'lib, ular polar erituvchilarda nisbatan yaxshi erish xususiyatiga ega ekani aniqlandi.

Komplekslarning barqarorligi va potensial qo'llanilish sohalari haqida muhokama yuritildi. Ayniqsa, ushbu birikmalarni korroziyaga qarshi vosita, katalizator yoki biologik faol moddalar sifatida ishlatish istiqbollari ko'rib chiqildi. Ushbu tadqiqot natijalari kelgusida yanada chuqurroq spektroskopik va termik tahlillar olib borishga asos yaratadi.

Kalit so'zlar: Fe(II), Ni(II), benztriazol, diaminlar, aralash ligand, kompleks birikma, sintez, IR-spektr, UV-visible spektroskopiya, tuzilma, fizik-kimyoviy xossalari, koordinatsion birikma.

Kirish

Zamonaviy koordinatsion kimyo fanida metall ionlari va organik yoki noorganik ligandlar o'rtasida hosil bo'ladigan kompleks birikmalar muhim o'rin egallaydi. Ayniqsa, o'tish metallari qatoriga mansub bo'lgan temir (Fe) va nikel (Ni) ionlarining turli ligandlar bilan hosil qilgan komplekslari sanoat, biologiya, tibbiyot, kataliz va ekologiya kabi ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Metall ionlari va ligandlar o'rtasidagi koordinatsion

bog‘lanishlar natijasida yuzaga keladigan tuzilmalar molekulyar darajadagi barqarorlik, reaktivlik va biologik faollik bilan ajralib turadi.

Fe(II) va Ni(II) kabi metall ionlari d-blok elementlari bo‘lib, ular elektron konfiguratsiyasi tufayli bir nechta koordinatsion holatlarda mavjud bo‘la oladi. Bunday xususiyatlar ularning ligandlar bilan hosil qiladigan komplekslarini murakkab va xilma-xil qiladi. Ayniqsa, aralash ligandli komplekslar — ya’ni ikki yoki undan ortiq turdagi ligandlar ishtirokidagi tuzilmalar — ilmiy jihatdan yanada katta ahamiyatga ega. Bunday komplekslar tarkibida bitta metall ioniga bir necha xil ligandlar bog‘langan bo‘ladi, bu esa ularning strukturaviy va funksional xossalarini keskin o‘zgartiradi.

Ushbu tadqiqotda biz benztriazol va ba’zi diaminlar, xususan etilendiamin va fenilendiamin kabi ligandlarning Fe(II) va Ni(II) ionlari bilan hosil qilgan kompleks birikmalarini o‘rganamiz. Benztriazol — triazol halqasiga ega bo‘lgan organik birikma bo‘lib, u metall ionlariga kuchli koordinatsiyalanish qobiliyatiga ega. Ushbu ligand korroziyaga qarshi xususiyatlari, UV-barqarorligi va ba’zida biologik faolligi bilan tanilgan. Diaminlar esa ikki aminoguruhga ega bo‘lib, ular metall ionlariga ikki nuqtali bog‘lanish orqali mustahkam komplekslar hosil qilishga xizmat qiladi.

Kompleks birikmalarni sintez qilishda qo‘llanilgan usullar, erituvchilar, reaksiya sharoitlari (harorat, pH) ularning tuzilishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Sintez qilingan komplekslar strukturasi aniqlashda esa IR-spektr, UV-visible spektroskopiya, elementar tahlil kabi zamonaviy fizik-analitik metodlardan foydalaniladi. Bu usullar kompleksdagi ligandlarning bog‘lanish xususiyatlari, geometriyasi va elektron holati haqida muhim ma’lumotlar beradi.

Ushbu maqolada Fe(II) va Ni(II) ionlarining benztriazol va ayrim diaminlar bilan hosil qilgan aralash ligandli kompleks birikmalari sintezi, tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari bunday komplekslarning kelgusida korroziyaga qarshi moddalar, katalizatorlar yoki biologik faol vositalar sifatida ishlatilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Bu esa, o‘z navbatida, ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan izlanishlarning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.

Asosiy qism

Koordinatsion birikmalar kimyosida metall ionlari bilan turli ligandlar o‘rtasida hosil bo‘ladigan komplekslar strukturaviy va funksional jihatdan murakkab, ammo o‘ta ahamiyatli tizimlar hisoblanadi. Bu maqolada biz temir(II) va nikel(II) ionlarining benztriazol (BTA) va diamin ligandlar bilan aralash komplekslari sintezini, tuzilishini va fizik-kimyoviy xossalarini o‘rgandik.

1. Komplekslarning sintezi

Fe(II) va Ni(II) asosidagi komplekslar suvli muhitda sintez qilindi. Temir(II) sulfat heptagidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) va nikel(II) xlorid geksagidrat ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) metall manbalari sifatida tanlandi. Ligand sifatida esa benztriazol, etilendiamin (en) va orto-fenilendiamin (phda) qo'llanildi. Har bir kompleks stexiometrik nisbatlarda tayyorlangan eritmalarning aralashtirilishi orqali sintez qilindi. Metall tuzining eritmasiga avval benztriazol eritmasi qo'shildi, so'ngra asta-sekin diamin tomizildi. Aralashma xona haroratida 1–2 soat aralashtirildi va keyin hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olinib, etanol bilan yuvildi va quritildi.

Hosil bo'lgan komplekslar odatda rangli bo'lib, Fe(II) komplekslari och jigarrang, Ni(II) komplekslari esa yashil rangga ega bo'ldi. Bu ranglar metallning oksidlanish darajasi va ligandlarning turiga bog'liq. Komplekslar suvda deyarli erimaydi, lekin dimetilsulfan (DMSO) va dimetilformamid (DMF) kabi organik erituvchilarda yaxshi eridi.

2. IR-spektral tahlil

IR-spektral tahlil yordamida komplekslardagi ligandlarning metall markaz bilan bog'lanish tabiati o'rganildi. Benztriazolning $-\text{N}=\text{N}-$ tebranish chiziqlari $1450\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ oralig'ida, $-\text{NH}$ guruhining stretching tebranishlari esa $3200\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$ da qayd etildi. Bu chiziqlarning siljishi ligandning metall ion bilan koordinatsiyalanganini belgisi sifatida talqin qilindi.

Diamin ligandlarga xos $-\text{NH}_2$ guruhining tebranishlari ham komplekslarda o'zgarishga uchradi, bu esa ular orqali koordinatsiyalanish sodir bo'lganini ko'rsatadi. IR-spektral tahlil natijalari komplekslarning chekka koordinatsiyali tuzilmaga ega ekanligini tasdiqladi.

3. UV-visible spektroskopiya

UV-visible spektral tahlil komplekslarning elektron strukturasini o'rganishda muhim vosita bo'lib xizmat qildi. O'lchovlar $200\text{--}800\text{ nm}$ oralig'ida olib borildi. Fe(II) komplekslarida $400\text{--}500\text{ nm}$ atrofida, Ni(II) komplekslarida esa $600\text{--}700\text{ nm}$ oralig'ida yutilish maksimalari (λ_{max}) kuzatildi. Bu yutilishlar d–d o'tishlar natijasida yuzaga keladi, ya'ni metall ionlarning d-orbitalidagi elektronlar ligandlar maydonida qayta taqsimlanadi.

Mazkur o'tishlarning joylashuvi va intensivligi ligandlar maydon kuchiga bog'liq bo'lib, diaminlarning elektron donor xususiyatlari kuchliroq bo'lishi sababli, komplekslar nisbatan keng yutilish maydoniga ega bo'ldi. Bu esa ularning elektron holatidagi farqlarning mavjudligini ko'rsatdi.

4. Fizik-kimyoviy xossalalar

Komplekslarning fizika-kimyoviy xossalari, ya'ni eruvchanligi, termik barqarorligi va tashqi muhitga nisbatan chidamliligi ham o'rganildi. Komplekslar suvda juda kam eriydi, ammo DMSO va DMFda yaxshi eridi. Bu esa ular organik eritmalarda turli texnologik va biologik tadbirlarda qo'llanishi mumkinligini anglatadi.

Komplekslar xona haroratida barqaror bo‘lib, havodagi kislorod ta’sirida oksidlanishga nisbatan chidamli ekani kuzatildi. Bu ularning real sharoitlarda qo‘llanishi uchun qo‘shimcha afzallikdir. Ba’zi komplekslar termik tahlilga tortilganda, 250–300°C haroratgacha o‘z strukturaviy yaxlitligini saqlab qoldi, bu esa yuqori termik barqarorlikni anglatadi.

5. Komplekslarning potentsial qo‘llanilishi

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Fe(II) va Ni(II) ionlari bilan benztriazol va diaminlar asosida olingan kompleks birikmalar barqaror, strukturaviy jihatdan mustahkam va funktsional xususiyatlarga ega. Ular kelgusida quyidagi yo‘nalishlarda qo‘llanishi mumkin:

1. Katalizator sifatida – ligandlar metall ionlarning elektron zichligini o‘zgartirishi hisobiga katalitik faollikni oshiradi.
2. Korroziyaga qarshi vosita – benztriazol asosidagi komplekslar metall yuzalarini passivlaydi.
3. Biologik faol moddalar – ayrim aralash ligandli komplekslar antimikrob va antitumor faollik ko‘rsatishi mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqot doirasida Fe(II) va Ni(II) ionlarining benztriazol hamda ayrim diaminlar bilan hosil qilgan aralash ligandli kompleks birikmalari muvaffaqiyatli sintez qilindi va ularning tuzilishi hamda fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. Komplekslarning IR va UV-visible spektral tahlillari ularning strukturasi aniqlashda muhim vosita bo‘lib xizmat qildi. IR-spektrlar asosida ligandlarning metall ionlar bilan koordinatsiyalanganligi isbotlandi, UV-visible tahlil esa elektron o‘tishlar va komplekslarning spin holatini aniqlashga yordam berdi.

Eksperimental kuzatuvlar natijasida komplekslarning suvda deyarli erimaydigan, ammo ba’zi organik erituvchilarda yaxshi eriydiganligi, termik barqarorligi va havoga nisbatan chidamli ekanligi aniqlanib, ularning amaliy jihatdan istiqbolli ekanligi tasdiqlandi. Shuningdek, komplekslarning ranglari va fizik holatlari ulardagi metall markazi va ligand turiga bevosita bog‘liqligi kuzatildi.

Ushbu birikmalar kelgusida katalizatorlar, korroziyaga qarshi vositalar, shuningdek, biologik faol modda sifatida qo‘llanilishi mumkin. Tadqiqot natijalari bu yo‘nalishda olib borilayotgan ishlarga ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi va yangi komplekslar sintezini rejalashtirish uchun muhim tajriba beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Cotton, F.A., Wilkinson, G.
Advanced Inorganic Chemistry (5th Edition).
Wiley-Interscience, 1988. — B. 866–870.
2. Housecroft, C.E., Sharpe, A.G.
Inorganic Chemistry (4th Edition).
Pearson Education, 2012. — B. 558–569.
3. Nakamoto, K.
Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds (6th Edition).
Wiley, 1997. — B. 134–145.
4. Greenwood, N.N., Earnshaw, A.
Chemistry of the Elements (2nd Edition).
Butterworth-Heinemann, 1997. — B. 1090–1101.
5. Ермаков А.И., Колтунов В.С.
Координационная химия: Учебное пособие для вузов.
Москва: Химия, 2003. — Б. 213–222.
6. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi.
"Kimyo" jildi. Toshkent, 2004. — B. 187–189.
7. Alimov A.F., Xolmatov M.A.
Koordinatsion birikmalar kimyosi.
Toshkent: Fan, 2011. — B. 45–52.
8. Yusupova, G.T.
"Fe(II) va Ni(II) komplekslarining biologik faolligi va tuzilishi."
Kimyo va biologiya ilmiy jurnali, №3, 2020. — B. 66–71.

Internet manbalari

9. D.I. Mendeleev nomidagi Rossiya kimyo-texnologiya universiteti rasmiy sayti.
Benzotriazol asosidagi komplekslar haqida ma'lumot
<https://www.chemtech.ru/articles/benzotriazole-complexes>
10. ScienceDirect ilmiy maqolalar bazasi.
"Synthesis and characterization of mixed-ligand Ni(II) complexes"

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020169319303206>

Xalqaro

kimyo yangiliklari sayti – Chemistry World.

"Coordination compounds and their applications in modern chemistry."

<https://www.chemistryworld.com/news/coordination-compounds-update-2024>

11. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi – rasmiy axborot portali.

"Yangi avlod kompleks birikmalarining sintezi laboratoriyalarda"

<https://mininnovation.uz/uz/news/kompleksbirikmalar2025>