ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

TARKIBIDA NIKEL, KOBALT IONI SAQLAGAN BIMETALL FTALOSIANIN KOMPLEKSINING SINTEZI VA MAHSULOTNING INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Nazarov N.I.
Buxoro davlat tibbiyot instituti akademik litsey
Fayziyev J.B.
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti
Nazarov S.I.
Buxoro davlat universiteti
[4]Mirzoyeva G.A.,
Buxoro davlat texnika universiteti akademik litsey

Annotatsiya. Ushbu ilmiy tadqiqot ishida tarkibida nikel va kobalt ionlari saqlagan bimetall ftalosianin kompleksining tuzilishi va koordinatsion bog‘ xususiyatlari infraqizil (IQ) spektroskopik tahlil yordamida o‘rganildi. Spektrda olingan natijalar ftalosianin makrohalqasi shakllanganini hamda markaziy metall ionlari (Ni^{2+} va Co^{2+}) azot atomlari bilan koordinatsiyalanganini ko‘rsatadi. 1600–1500 sm^{-1} oralig‘idagi intensiv cho‘qqilar aromatik C=C va C=N bog‘lariga tegishli bo‘lib, 1332–1290 sm^{-1} diapazondagi signallar C–N bog‘larining tebranishlarini ifodalaydi. 900–700 sm^{-1} sohadagi past chastotali tebranishlar makrotsiklik tuzilmaning deformatsion tebranishlariga mos kelishi aniqlandi. Metall–azot (M–N) bog‘lariga tegishli signallar esa 500–600 sm^{-1} oralig‘ida kuzatilib, bimetall kompleks hosil bo‘lganini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: bimetall ftalosianin, nikel, kobalt, infraqizil spektroskopiya, IQ spektr, koordinatsion bog‘, makrotsiklik kompleks, metall–azot bog‘i, deformatsion tebranish.

Аннотация. В данной научно-исследовательской работе с помощью инфракрасного (ИК) спектроскопического анализа были изучены структура и особенности координационных связей биметаллического фталоцианинового комплекса, содержащего ионы никеля и кобальта. Полученные спектральные результаты показали формирование макроциклического фталоцианинового кольца, а также координацию центральных ионов металлов (Ni^{2+} и Co^{2+}) с атомами азота. Интенсивные полосы в области 1600–1500 $см^{-1}$ относятся к ароматическим связям C=C и C=N, а сигналы в диапазоне 1332–1290 $см^{-1}$ характеризуют валентные колебания связей C–N. Низкочастотные полосы в области 900–700 $см^{-1}$ соответствуют деформационным колебаниям макроциклической структуры. Полосы, относящиеся к связям металл–азот (M–N), наблюдаемые в диапазоне 500–600 $см^{-1}$, подтверждают образование биметаллического комплекса.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Биметаллический фталоцианин, никель, кобальт, инфракрасная спектроскопия, ИК-спектр, координационная связь, макроциклический комплекс, связь металл–азот, деформационные колебания.

Abstract. In this scientific research, the structure and coordination bond characteristics of a bimetallic phthalocyanine complex containing nickel and cobalt ions were investigated using infrared (IR) spectroscopic analysis. The obtained spectral results confirmed the formation of the phthalocyanine macrocyclic ring and the coordination of the central metal ions (Ni^{2+} and Co^{2+}) with nitrogen atoms. The intense bands observed in the range of 1600–1500 cm^{-1} were assigned to aromatic C=C and C=N bonds, while the signals in the 1332–1290 cm^{-1} region correspond to the stretching vibrations of C–N bonds. The low-frequency bands in the 900–700 cm^{-1} region were attributed to deformation vibrations of the macrocyclic structure. The bands related to metal–nitrogen (M–N) bonds, observed in the 500–600 cm^{-1} range, confirm the formation of the bimetallic complex.

Keywords: Bimetallic phthalocyanine, nickel, cobalt, infrared spectroscopy, IR spectrum, coordination bond, macrocyclic complex, metal–nitrogen bond, deformation vibrations.

KIRISH.

Hozirgi kunda koordinatsion birikmalar kimyosi jadal rivojlanayotgan ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib, ayniqsa makrotsiklik ligandlar asosidagi metallokomplekslar alohida qiziqish uyg‘otmoqda. Shunday birikmalar qatoriga kiruvchi ftalosianinlar o‘zining yuqori termik barqarorligi, kuchli π-elektron kon’yugatsiyalangan tizimi, yorug‘likni yutish xossalari hamda kimyoviy inertligi bilan ajralib turadi. Ushbu xususiyatlari sababli ftalosianin komplekslari kataliz, elektrotexnika, optoelektronika, sensor tizimlari, fotodinamik terapiya, pigment va polimer materiallar yaratishda keng istiqbolga ega hisoblanadi.

Nikel saqlovchi komplekslar yuqori elektrokimyoviy barqarorligi va katalitik faolligi bilan tavsiflansa, kobalt saqlovchi analoglar oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida samaradorligi bilan muhim ahamiyatga ega. Shu sababli nikel va kobalt ionlarini bir tizimda mujassamlashtirgan bimetall ftalosianin komplekslarini sintez qilish yangi pigmentlarni yaratishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Ftalosiyanin – makrosiklik tuzulishga ega bo‘lgan organic birikma bo‘lib, 18 ta π elektronga ega va bu strukturada elektonlar almashinish reaksiyalarida asosiy o‘rin tutadi [1]. MePc lok bo‘yoq mahsulotlari bilan birgalikda, elektronika

ISSN 3030-3907

va fotoelektronika mahsulotlari ishlab chiqarishda keng miqyosida qo‘llaniladi [2].

Bimetall ftalotsianinlar tarkibida ikki xil metall ionlari mavjudligi tufayli yaxshi elektron va fizik-kimyoviy xossalarga ega bo‘lib, murakkab sharoitlarda ham faol ishlash qobiliyatiga ega bo‘ladi [3]. Mis ftalosianin va nikel ftalosianinlar sintez qilinib, olingan moddalarning IQ spektri tahlil qilinganda ftalosianin molekulasini hoqil qilgan atomlar orasidagi bog‘larda 3047 –CH (arom), 1609 –C=C–, 1504 –N=, 1408, 1329 –C=C–N–, nikel ftalosianinda 3059 –CH (arom), 1620 –C=C–, 1488 –N=, 1380, 1301 –C=C–N– quyidagicha yutilish sohalari kuzatiladi[4]. Infraqizil (IQ) spektroskopik usul yordamida ushbu birikmalarning molekulyar tuzilishini, markaziy metall ionlari bilan bog‘lanish xususiyatlari va molekula tarkibidagi atomlar orasidagi tebranishlar aniqlanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, metall-ion tabiatining o‘zgarishi IQ-spektrning muayyan sohalarida, ayniqsa 1300–1500 sm^{-1} oralig‘idagi tebranishlar asosan C–N, C=C, va C=N bog‘lar, shuningdek izoindol va pirrol halqalarining deformatsion tebranishlariga to‘g‘ri keladi. Ayniqsa ftalosianinlar strukturasida yutulish sohalari aromatik halqa va metallga yaqin joylashgan ligandlarning tebranishlariga sezgir bo‘ladi[5-6]. Mis –kobalt ionlari saqlagan bimetall ftalosianin kompleksini IQ spektri tahlil qilinganda atomlar orasidagi bog‘larda 3045 cm^{-1}–CH (arom), 1681–1614 cm^{-1} C=N, C=C, 1332–1288 cm^{-1} – C–N, 754–690 cm^{-1} M–N, 1462–1398 cm^{-1} C–C yutilish sohalar kuzatildi, olingan natijalar bimetall saqlagan ftalosianin kompleksini tasdiqlaydi[7].

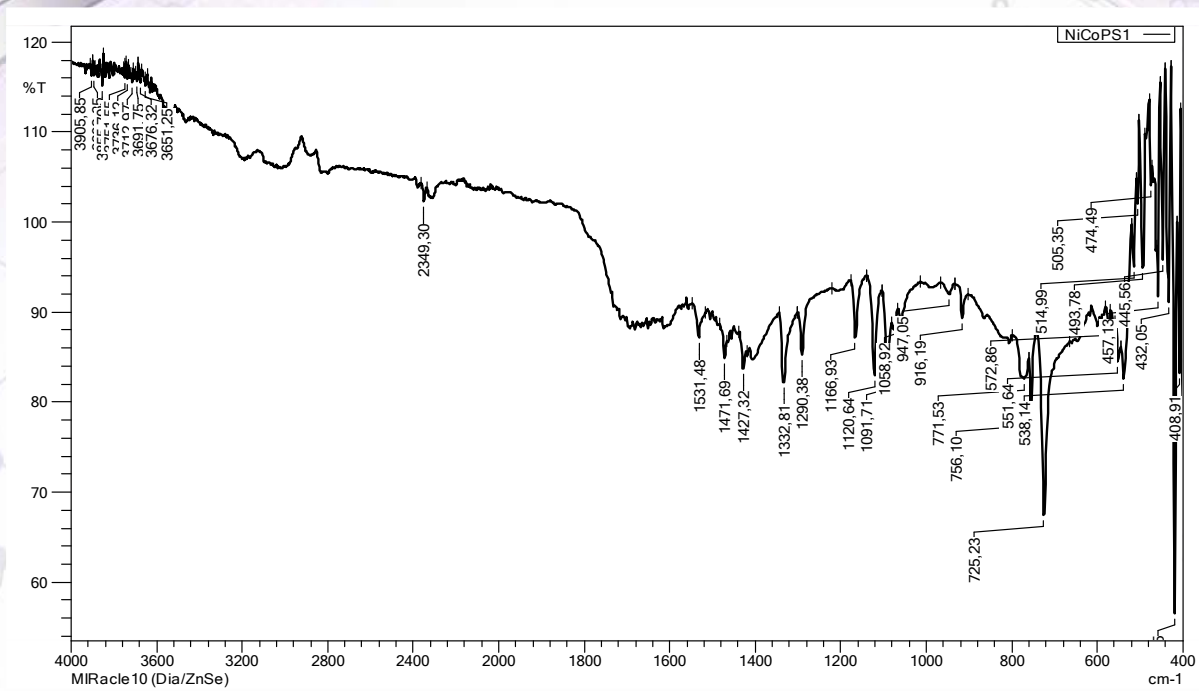
TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ftalandgidrid, mochevina, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ 4 : 8:1:1 nisbatdao‘lchab olindi. Olingan boshlang‘ich moddalar massasiga nisbatan 0,01% miqdorda gibrid katalizator qo‘shildi va bir xil massaga kelguncha chinni havonchaga solib yaxshilab aralashtirildi. Hosil bo‘lgan aralashma chinni tegelga solib qopqogini yopgan holda mufel pechida 180 ^0C da 30minut davomida, 240 ^0C da esa 2 soat davomida qizdirildi. Hosil bo‘lgan reaksiya mahsuloti xona harpratigacha sovitildi. So‘ngra sokslet aparatida etanol bilan 6 soat davomida ekstraksiya qilindi va 100^0C da quritish shkafida quritildi. Natijada 84% unum bilan to‘q ko‘k-yashil rangli modda olindi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Sintez qilingan nikel va kobalt ionlarini saqlagan bimetall ftalosianin kompleksining tuzilishini aniqlash va makrotsiklik ligand hosil bo‘lganligini o‘rganish maqsadida IQ spektr tahlili amalga oshirildi. Spektr 4000–400 sm^{-1} oraliqda qayd etildi va unda ftalosianin makrotsiklik tizimiga xos bo‘lgan bir qator xarakterli yutilish cho‘qqilari kuzatildi.

ISSN 3030-3907



1-rasm.Nikel-kobalt saqlovchi ftalotsianining IQ spektri

Spektrdagi yuqori chastota sohasida, ya'ni 3900–3600 sm^{-1} oralig'ida nisbatan keng yutilish chiziqlar kuzatildi. Ushbu signallar odatda namuna yuzasida adsorbsiyalangan suv molekulalari yoki gidroksil guruhlarining valent tebranishlariga mos keladi. Ftalosianin makrotsiklining hosil bo'lganligini tasdiqlovchi asosiy tebranishlar 1600–1400 sm^{-1} oraliqda joylashgan. Tadqiq qilinayotgan ftalosianin kompleks spektridagi 1531 sm^{-1}, 1471 sm^{-1} va 1422 sm^{-1} kuztilgan yutilish sohalari aromatik tizimdagi C=C va C=N bog'larining valent tebranishlariga mos keladi. Ushbu tebranishlar ftalosianin makrotsiklining konjugirlangan π-elektron tizimi shakllanganligini ko'rsatadi. 1332 sm^{-1} va 1290 sm^{-1} sohadagi qayd etilgan yutilish cho'qqilari izoindol fragmentlari tarkibidagi C–N bog'larining valent tebranishlari bilan bog'liq. Bu yutilish sohalar ftalosianin yadrosining ichki tuzilishiga xos bo'lib, makrotsiklik azot atomlari tizimi shakllanganligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, bu tebranishlar metall ionlarining ligand bilan koordinatsiyalanish jarayonida elektron zichlikning qayta taqsimlanishi sodir bo'lganligini ham dalolat beradi. 1200–1000 sm^{-1} oralig'ida kuzatilgan yutilish cho'qqilari aromatik halqa ichidagi C–N, C–C va C=N bog'larining ichki deformatsion tebranishlari bilan izohlanadi. Ushbu yutilish sohalari ftalosianin makrotsikli uchun juda xarakterli bo'lib, kuchli konjugirlangan π-elektron tizim mavjudligini ko'rsatadi. Ayniqsa, bu signallar ligandning planar makrotsiklik tuzilishga ega ekanligini tasdiqlaydi. 900–700 sm^{-1} oralig'ida kuzatilgan yutilish cho'qqilari aromatik halqalardagi C–H bog'larining tekislikdan tashqaridagi deformatsion tebranishlari bilan bog'liq. Bu esa ftalosianin molekulasida benzol halqa tipidagi aromatik fragmentlar mavjudligini tasdiqlaydi. Past chastota 600–400 sm^{-1} sohasida kuzatilgan

ISSN 3030-3907

tebranishlar metall–azot (M–N) koordinatsion bog‘larining tebranishlariga xos bo‘lib, ftalosianin makrotsikli markazida metall ionlari joylashib kompleks birikma hosil bo‘lganligini ko‘rsatadi. Ushbu kompleksda qayd etilgan signallar Ni–N va Co–N koordinatsion bog‘lari hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi. Chastotasi past bo‘lgan sohadagi bu tebranishlarning mavjudligi bimetall kompleks hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi. 2850–2960 sm^{-1} oraliqda alifatik C–H bog‘lariga xos intensiv signallarning deyarli kuzatilmasligi olingan moddaning asosan aromatik makrotsiklik tizimdan iborat ekanligidan dalolat beradi. Bu olingan natijalar ftalosianin molekulasining strukturaviy xususiyatlari bilan mos keladi. Bundan tashqari, spektrdagi ko‘plab aromatik tebranishlar va past chastota sohasidagi metall–ligand signallarining mavjudligi ftalosianin makrotsikli to‘liq shakllanganligini hamda markaziy koordinatsion bo‘shliqda ikki xil metall ionining joylashganligini ko‘rsatadi.

XULOSA.

Ushbu ilmiy tadqiqot ishda ftalandgidrid, mochevina hamda Co(II) va Ni(II) xlorid tuzlari asosida bimetall ftalosianin sintez qilindi. Olingan moddaning IQ spektr tahlil natijalari tarkibida nikel va kobalt ionlarini o‘z ichiga olgan bimetall ftalosianin kompleksi hosil bo‘lganligini ko‘rsatadi. Spektrda aromatik bog‘larining C=C va C=N xarakterli tebranishlari ftalosianin makrotsiklining hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi. Chastotasi past sohasida aniqlangan yutilish sohalar molekula tarkibidagi metall–azot tebranishlariga xos bo‘lib, nikel va kobalt ionlarining tetra-izoindol ligandi bilan koordinatsion bog‘ hosil bo‘lganligidan dalolat beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sesalan, B.Ş., A. Koca, and A. Göl, Water soluble novel phthalocyanines containing dodeca-amino groups. Dyes and Pigments, 2008. 79(3): p. 259-264.
2. Sakamoto, K. and E. Ohno-Okumura, Syntheses and Functional Properties of Phthalocyanines. Materials, 2009. 2(3): p. 1127-1179.
3. Author(s) Unknown. Synthesis of water-soluble copper(II), manganese(III) phthalocyanines and their photocatalytic properties. *J. Mol. Struct.* 2022. https://doi.org/[Insert DOI if known]
4. Алексанян К. Г. и др. Синтез фталоцианинов переходных металлов и их применение в качестве присадок к смазочным материалам //НефтеГазоХимия. – 2018. – №. 3. – С. 44-48.
5. Saka, E. T., Gül, A., & Bekaroğlu, Ö. (2016). Synthesis and characterization of bimetallic phthalocyanines: Optical and electrochemical properties. Journal of Organometallic Chemistry, 818, 65–72.

ISSN 3030-3907

6. Kulik, L. V., Kuregyan, A. G., & Khimich, T. G. (2007). Correlation dependences in infrared spectra of metal phthalocyanines. Russian Journal of General Chemistry, 77(2), 204–208.
7. Н.И.Назаров, Ж.Б.Файзиев, Г.А.Мирзоева, А.А,Холов. Синтез и физико-химический анализ α-модифицированного сэндвич-подобного бис-металлического фталоцианина на основе ионов Cu^{2+} и Co^{2+} // Universum: технические науки: электрон. научн.журн.2025.10(139).–С.67-71. https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21066

ISSN 3030-3907