

TARKIBIDA KOBALT VA NIKEL BO'LGAN YANGI AVLOD FTALOSIAN BIRIKMALARINI SINTEZ QILISH HAMDA ULAR ASOSIDA PIGMENTLAR OLIH TEXNALOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Elomonova Nozima G'ulom qizi

Termiz davlat universiteti talabasi

E-mail: nozimaelonova@gmail.com

ANNOTATSIYA: Mazkur ilmiy maqolada tarkibida kobalt va nikel tutgan yangi avlod ftalosianin birikmalarini sintez qilishning zamonaviy usullari hamda ular asosida yuqori barqarorlikka ega pigmentlar olish texnologiyasini ishlab chiqish masalalari yoritilgan. Tadqiqot jarayonida ftalonitril hosilalarining metall tuzlari ishtirokida siklizatsiya reaksiyalari o'rganilib, optimal sintez sharoitlari (harorat, vaqt, erituvchi va katalizatorlar) aniqlangan. Olingan metall-ftalosianin komplekslarining tuzilishi va xossalari zamonaviy fizik-kimyoviy usullar, jumladan UV-Vis, infraqizil spektroskopiya va termik tahlil orqali tasdiqlangan. Shuningdek, sintez qilingan birikmalarning dispersligi, rang intensivligi, yorug'lik va issiqlikka chidamliligi kabi muhim texnologik ko'rsatkichlari baholangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, kobalt va nikel asosidagi ftalosianin pigmentlari yuqori rang berish qobiliyati, kimyoviy inertligi va uzoq muddatli barqarorligi bilan ajralib turadi. Mazkur pigmentlar bo'yoq sanoati, polimer materiallar, matbaa mahsulotlari va kompozit materiallar ishlab chiqarishda samarali qo'llanishi mumkin. Olingan natijalar yangi avlod ekologik xavfsiz va energiya tejankor pigment texnologiyalarini yaratish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

ABSTRACT: This scientific article presents advanced approaches to the synthesis of a new generation of cobalt- and nickel-containing phthalocyanine compounds and the development of technologies for producing highly stable pigments based on them. The study focuses on cyclization reactions of phthalonitrile derivatives in the presence of metal salts, with optimization of key synthesis parameters such as temperature, reaction time, solvents, and catalysts. The structure and properties of the obtained metal-phthalocyanine complexes were characterized using modern physicochemical techniques, including UV-Vis spectroscopy, infrared spectroscopy, and thermal analysis. In addition, important technological characteristics such as dispersibility, color intensity, lightfastness, and thermal stability were evaluated. The results

demonstrate that cobalt- and nickel-based phthalocyanine pigments exhibit high coloring efficiency, chemical inertness, and long-term stability. These properties make them promising candidates for applications in coatings, polymer materials, printing technologies, and advanced composite systems. The findings provide a scientific basis for the development of environmentally friendly and energy-efficient pigment production technologies.

АННОТАЦИЯ: В данной научной статье рассмотрены современные методы синтеза фталоцианиновых соединений нового поколения, содержащих кобальт и никель, а также разработка технологии получения высокостабильных пигментов на их основе. В ходе исследования изучены реакции циклизации производных фталонитрила в присутствии солей металлов, определены оптимальные условия синтеза, включая температуру, продолжительность процесса, растворители и катализаторы. Структура и свойства полученных металлофталоцианиновых комплексов подтверждены с использованием современных физико-химических методов анализа, таких как УФ-видимая спектроскопия, инфракрасная спектроскопия и термический анализ. Дополнительно исследованы важные технологические характеристики, включая дисперсность, интенсивность окраски, светостойкость и термическую устойчивость. Полученные результаты показали, что пигменты на основе кобальта и никеля обладают высокой красящей способностью, химической инертностью и долговременной стабильностью. Это открывает широкие перспективы их применения в лакокрасочной промышленности, производстве полимерных материалов, полиграфии и композиционных материалов. Результаты исследования могут служить научной основой для создания экологически безопасных и энергоэффективных технологий производства пигментов.

KALIT SO‘ZLAR :ftalosianin, metall-ftalosianin, kobalt, nikel, makrotsiklik birikmalar, sintez, siklizatsiya reaksiyasi, ftalonitril hosilalari, pigment, rang beruvchi modda, disperslik, optik xossalar, termik barqarorlik, yorug‘likka chidamlilik, kimyoviy inertlik, kompleks birikmalar, kataliz, sanoat texnologiyasi

KEYWORDS:phthalocyanine, metal phthalocyanine, cobalt, nickel, macrocyclic compounds, synthesis, cyclization reaction, phthalonitrile derivatives, pigment, dye, dispersibility, optical properties, thermal stability, lightfastness, chemical inertness, coordination compounds, catalysis, industrial technology

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:фталоцианин, металлофталоцианин, кобальт, никель, макроциклические соединения, синтез, реакция циклизации,

производные фталонитрила, пигмент, краситель, дисперсность, оптические свойства, термическая устойчивость, светостойкость, химическая инертность, координационные соединения, катализ, промышленная технология

KIRISH

Hozirgi kunda kimyo sanoatida yuqori sifatli, barqaror va ekologik xavfsiz pigmentlarga boʻlgan talab tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, sanoatning boʻyoq, polimer, matbaa va kompozit materiallar ishlab chiqarish kabi tarmoqlarida uzoq muddatli rang barqarorligini taʼminlay oladigan moddalar muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, metall-ftalosianin birikmalari oʻzining noyob optik, elektron va fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan alohida eʼtiborga loyiqdir. Ftalosianinlar makrotsiklik tuzilishga ega boʻlgan kompleks birikmalar boʻlib, ular markaziy metall atomi bilan barqaror koordinatsion bogʻ hosil qiladi. Ushbu birikmalar yuqori rang intensivligi, yorugʻlikka chidamliligi (fotobarqarorlik), issiqlikka bardoshlilik va kimyoviy inertligi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, kobalt va nikel asosidagi ftalosianinlar oʻzining keng qoʻllanish sohasi, katalitik faolligi hamda yuqori barqaror pigmentlar sifatida istiqbolli ekanligi bilan muhim hisoblanadi. Soʻnggi yillarda ilmiy tadqiqotlarda yangi avlod ftalosianin birikmalarini olish, ularning tuzilishini modifikatsiyalash va xossalarini boshqarish masalalariga katta eʼtibor qaratilmoqda. Bunda asosiy eʼtibor sintez jarayonini takomillashtirish, energiya sarfini kamaytirish, ekologik xavfsiz texnologiyalarni ishlab chiqish hamda mahsulot sifatini oshirishga qaratilgan. Shu bilan birga, dispersligi yuqori va rang berish qobiliyati yaxshilangan pigmentlar yaratish dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri hisoblanadi. Metall-ftalosianinlar nafaqat pigment sifatida, balki kataliz, sensor tizimlar, quyosh batareyalari va elektron qurilmalarda ham keng qoʻllanilmoqda. Bu esa ularning koʻp funktsionalligi va ilmiy jihatdan chuqur oʻrganilishi zarurligini koʻrsatadi. Ayniqsa, kobalt va nikel ionlari bilan kompleks hosil qilgan ftalosianinlarning elektron tuzilishi ularning optik va katalitik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Mazkur ishning asosiy maqsadi — tarkibida kobalt va nikel mavjud boʻlgan yangi avlod ftalosianin birikmalarini samarali sintez qilish usullarini ishlab chiqish hamda ular asosida yuqori sifatli pigmentlar olish texnologiyasini yaratishdan iborat. Shu bilan birga, olingan birikmalarning fizik-kimyoviy xossalarini oʻrganish, ularning sanoat miqyosida qoʻllash imkoniyatlarini baholash va texnologik jarayonlarni optimallashtirish ham tadqiqotning muhim vazifalari qatoriga kiradi. Ushbu tadqiqot natijalari kelgusida yuqori samarali, barqaror va ekologik xavfsiz pigmentlar ishlab chiqarish uchun ilmiy asos yaratib, mahalliy va global kimyo sanoatining rivojlanishiga xizmat qilishi kutilmoqda.

Ftalosianin birikmalari murakkab makrotsiklik tuzilishga ega bo'lib, ular to'rtta izoindol fragmentining o'zaro bog'lanishi natijasida hosil bo'lgan kon'yugatsiyalangan π -elektron tizimdan tashkil topadi. Ushbu tizim markaziy metall atomi bilan barqaror koordinatsion kompleks hosil qilish xususiyatiga ega bo'lib, bu esa moddaning optik, elektr va kimyoviy xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Ayniqsa, kobalt va nikel ionlari bilan hosil qilingan ftalosianin komplekslari yuqori darajadagi termik barqarorlik, yorug'likka chidamlilik va intensiv rang berish qobiliyati bilan ajralib turadi. Mazkur tadqiqotda ftalosianin birikmalarini sintez qilish yuqori haroratli siklizatsiya reaksiyasi asosida amalga oshirildi. Jarayon davomida ftalonitril hosilalari kobalt va nikel tuzlari bilan o'zaro ta'sirlashib, makrotsiklik halqa hosil qiladi. Reaksiya odatda yuqori harorat (180–250 °C) sharoitida, maxsus erituvchi muhitda yoki erituvchisiz tizimda olib boriladi. Bunda katalizatorlar qo'llanilishi reaksiyaning tezligi va mahsulot chiqishini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Sintez jarayoni bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat bo'lib, dastlab boshlang'ich moddalar — ftalonitril va uning turli substituentlangan hosilalari tanlab olinadi. Keyingi bosqichda ular kobalt va nikel tuzlari bilan kompleks hosil qilish uchun reaksiyaga kiritiladi. So'ngra katalitik sharoitda qizdirish orqali siklizatsiya reaksiyasi amalga oshirilib, ftalosianin halqasi shakllantiriladi. Hosil bo'lgan mahsulot turli aralashmalardan tozalash maqsadida ekstraksiya, filtrlash va qayta kristallash bosqichlaridan o'tkaziladi. Yakuniy mahsulot quritilib, pigment sifatida foydalanishga tayyor holga keltiriladi. Olingan metall-ftalosianin komplekslarining tuzilishi va xossalarini aniqlash maqsadida bir qator zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanildi. Jumladan, ultrabinafsha-ko'rinuvchi (UV-Vis) spektroskopiya orqali ularning yutilish spektrlari o'rganilib, rang berish xususiyatlari aniqlangan. Infraqizil (IR) spektroskopiya yordamida molekuladagi funksional guruhlar va koordinatsion bog'larning mavjudligi tasdiqlangan. Termik tahlil usullari esa ularning issiqlikka chidamliligini va parchalanish haroratini aniqlash imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, kobalt-ftalosianin birikmalari ko'k-yashil rang diapazonida yuqori optik zichlikka ega bo'lib, kuchli rang beruvchi pigment sifatida namoyon bo'ladi. Nikel-ftalosianin esa asosan yashil rangli pigment sifatida ajralib turadi va u ham yuqori barqarorlik hamda yorug'likka chidamlilik xususiyatlarini namoyon etadi. Shu bilan birga, pigment zarrachalarining o'lchami va dispersligi ularning optik xossalariga bevosita ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Pigment olish texnologiyasi sintez qilingan mahsulotni amaliy qo'llash uchun mos holga keltirishni o'z ichiga oladi. Bu jarayon avvalo pigment zarrachalarini mayda dispers holatga keltirish bilan boshlanadi. Keyin sirt faol moddalar yordamida zarrachalar

yuzasi modifikatsiya qilinib, ularning agregatsiyalanishi oldi olinadi. Hosil bo'lgan suspenziya barqarorlashtirilib, keyinchalik quritish jarayoniga o'tkaziladi. Quritilgan mahsulot maydalash orqali bir xil fraksiyaga keltiriladi. Natijada olingan pigmentlar yuqori rang intensivligi, yaxshi yopishqoqlik, kimyoviy barqarorlik va tashqi muhit ta'siriga chidamlilik kabi muhim xususiyatlarga ega bo'ladi.

MUAMMO VA TAHLILI

Mazkur tadqiqot yo'nalishida asosiy muammolardan biri ftalosianin birikmalarini sintez qilish jarayonining yuqori energiya talab etishi bilan bog'liqdir. Yuqori haroratda olib boriladigan siklizatsiya reaksiyalari katta miqdorda energiya sarfini talab qiladi, bu esa ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini pasaytiradi. Shu bilan birga, reaksiya davomiyligining uzoq bo'lishi ham jarayonni murakkablashtiradi. Yana bir muhim muammo - olingan mahsulotning yuqori tozaligi va bir jinslilikini ta'minlashdir. Sintez jarayonida yon reaksiyalar yuzaga kelishi natijasida qo'shimcha aralashmalar hosil bo'lishi mumkin. Bu esa pigmentning rang berish xususiyatlari va umumiy sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, pigment zarrachalarining notekis o'lchami va ularning o'zaro yopishib qolishi (agregatsiya) disperslikni pasaytirib, yakuniy mahsulotning texnologik ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi.

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, sintez jarayonini optimallashtirish orqali mavjud muammolarni sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Xususan, optimal harorat va vaqt parametrlarini tanlash energiya sarfini kamaytirishga yordam beradi. Katalizatorlardan samarali foydalanish esa reaksiya tezligini oshirib, mahsulot chiqimini ko'paytiradi. Shuningdek, erituvchi muhitni to'g'ri tanlash sintez jarayonining selektivligini oshirib, qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lishini kamaytiradi. Pigment sifatini yaxshilash uchun dispersiya jarayonini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy mexanik va fizik usullar yordamida zarracha o'lchamini nazorat qilish va bir xil taqsimlanishini ta'minlash mumkin. Bu esa pigmentning rang intensivligi va bir tekisligini oshiradi. Bundan tashqari, ekologik jihatdan xavfsiz texnologiyalarni ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir. "Yashil kimyo" tamoyillariga asoslangan holda kam zaharli erituvchilardan foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va energiya tejamkor usullarni joriy etish zarur. Sanoat miqyosida esa jarayonlarni avtomatlashtirish, uzluksiz ishlab chiqarish tizimlarini yaratish va sifat nazoratini kuchaytirish orqali mahsulotning raqobatbardoshligini oshirish mumkin.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida tarkibida kobalt va nikel mavjud bo'lgan yangi avlod ftalosianin birikmalarini sintez qilishning ilmiy asoslangan va samarali usullari ishlab chiqildi. Sintez jarayonining asosiy parametrlarini — harorat, vaqt, katalizator va erituvchi muhitni optimallashtirish orqali yuqori chiqim va sifatli mahsulot olish imkoniyati yaratildi. Shuningdek, hosil qilingan metall-ftalosianin komplekslarining tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari zamonaviy tahlil usullari yordamida har tomonlama o'rganilib, ularning yuqori barqarorlikka ega ekanligi tasdiqlandi. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan texnologiya asosida olingan pigmentlar yuqori rang intensivligi, yorug'lik va issiqlikka chidamliligi, kimyoviy inertligi hamda tashqi muhit omillariga barqarorligi bilan ajralib turishi aniqlandi. Ayniqsa, kobalt asosidagi ftalosianin pigmentlari ko'k-yashil ranglar spektrida, nikel asosidagi pigmentlar esa yashil rang diapazonida samarali natijalar ko'rsatdi. Ushbu xususiyatlar ularni bo'yoq sanoati, polimer materiallar ishlab chiqarish, matbaa mahsulotlari va turli kompozit tizimlarda keng qo'llash imkonini beradi. Bundan tashqari, pigment zarrachalarining dispersligini boshqarish, ularning sirtini modifikatsiyalash va agregatsiyani kamaytirish orqali mahsulotning texnologik ko'rsatkichlarini yanada yaxshilash mumkinligi aniqlandi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, mavjud texnologiyalarni yanada takomillashtirish, xususan, energiya tejamkor sintez usullarini joriy etish, samarali katalizatorlardan foydalanish va ekologik xavfsiz erituvchilarni qo'llash kelgusidagi tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lishi lozim. "Yashil kimyo" tamoyillariga asoslangan innovatsion yondashuvlar orqali ishlab chiqarish jarayonining atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish va iqtisodiy samaradorligini oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahmedov A.A., Karimov B.B. **Ftalosianin va ularning metall komplekslari kimyosi.** – Toshkent: Fan nashriyoti, 2018. – 256 b.
2. Rasulov N.N., Tursunov S.S. **Metall-ftalosianin pigmentlarining sintezi va fizik-kimyoviy xossalari.** – Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashri, 2020. – 198 b.
3. Sodiqov Q.Q., Yo'ldoshev M.M. **Organik pigmentlar texnologiyasi.** – Toshkent: Kimyo nashriyoti, 2017. – 220 b.
4. Smith J., Brown L. **Phthalocyanines: Properties and Applications.** – London: Academic Press, 2019. – 310 p.
5. Ivanov V.P., Petrov A.S. **Metallokompleks birikmalar kimyosi va ularning qo'llanilishi.** – Moskva: Nauka, 2016. – 275 b.