



POLIMER MATERIALLARI YUZASIDA NIKEL OKSIDI NANOZARRACHALARI SINTEZI

A.T.Xasanov

I.I.Abdujalilov

S.G'.Egambergenova

D.A. Eshtursunov

D.J.Bekchanov

O'zbekiston Milliy universiteti

[https://doi.org/ 10.5281/zenodo.14899418](https://doi.org/10.5281/zenodo.14899418)

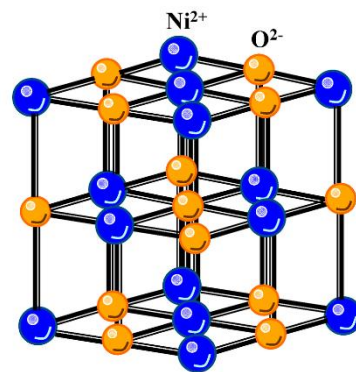
1. KIRISH

So'nggi o'n yil ichida nano zarrachalarining sinteziga katta e'tibor qaratilib kelinmoqda, bunga sabab, nanozarrachalarning turli sohalarda ishlatilishiga qarab muhim ahamiyatga egaligi shu bilan bir qatorda Nikel oksidi (NiO) nano zarrachalarining noyob fizik va kimyoviy xususiyatlari, jumladan katalitik faollik, elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik barqarorligi tufayli ko'pchilik olimlarni e'tiborini tortdi. Ushbu nanozarrachalar polimer materiallari yuzasiga kiritilganda, ular polimerning funksional xossalarini oshiradi, bu esa kataliz, energiyani saqlash, sensorlar va mikroblarga qarshi kurashish kabi sohalarda ilg'or ilovalarda qo'llash imkonini beradi[1]. Bundan tashqari qishloq xo'jaligida yetishtiriladigan mahsulotlar hosildorligini oshirish, turli xil organik birikmalardan (pestitsid, insektitsid, gerbitsid) ifloslanishini kamaytirish, kimyoviy moddalar va ekinlarni kimyoviy muammolardan saqlash uchun qo'llanilib kelinmoqda[2]. Ushbu ish polimer materiallari yuzasida nikel oksidi nanozarrachalarini sintez qilish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarni tahlil qilishga qaratilgan.

2. Nikel oksidi nanozarrachalarining xususiyatlari

Nikel oksidi (NiO) nanozarralari noyob strukturaviy, elektron, optik va katalitik xususiyatlari tufayli keng qamrovli tadqiq qilinadi, bu ularni fotokataliz, elektronika va sensorlarda qo'llash uchun mos qiladi. Ushbu nanozarrachalar sozlanish xususiyatlari tufayli atrof-muhitni yaxshilash va ilg'or elektron qurilmalarda alohida qiziqish uyg'otadi[3].

1. Tuzilish xossalari: NiO nanozarralari yoqlari markazlashgan kub panjara tuzilishiga ega, nikel kationlari (Ni^{2+}) va kislorod anionlari (O^{2-}) oktaedr geometriyada joylashgan. Ularning strukturaviy xususiyatlarini boshqa elementlar bilan legirlanganda yoki yuqori haroratda qizdirish orqali o'zgartirish mumkin, bu ularning kristalligi va fazaviy tarkibiga ta'sir qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qizdirish haroratining oshishi zarracha o'lchamlarining kattalashishiga va tarmoqli bo'shliqlarining kamayishiga olib keladi, bo'yoq degradatsiyasi kabi ilovalar uchun fotokatalitik faollikni yaxshilaydi[4].



Rasm 1

2. Elektron xususiyatlari: NiO p-tipli yarimo'tkazgichli material bo'lib, xona haroratida taqiqlangan soha kengligi diapozoni 3,6-4,0 eV, eksiton bog'lanish energiyasi 50 meV, optik o'tkazuvchanligi yuqori, kimyoviy jihatdan barqaror. NiO bo'shlig'i tufayli u asosan musbat zaryad tashuvchilarga (kovaklarga) ega. Bu xususiyat NiO ni yorug'lik nurlanishida organik ifloslantiruvchi moddalarni parchalash uchun samarali bo'lib, metal oksidlarning aksariyatining ta'qiqlangan zona kengligi katta va bu uni asosan ultrabinafsha nurlarini yutushini ta'minlaydi.

3. Optik xususiyatlar: NiO nanozarralari ultrabinafsha nurlanish zonasida mukammal optik yutilishga ega. Ularning diapazoni optik ish faoliyatini yaxshilash uchun sintez jarayonini doping yoki o'zgartirish orqali moslashtirilishi mumkin, bu ularni fotokatalitik degradatsiya uchun ko'rinadigan yorug'likni yutishda samarali qiladi[5].

4. Katalitik xususiyatlar: NiO metilen ko'ki (MB) va sanoat organik bo'yoqlari kabi organik ifloslantiruvchi moddalarning parchalanishi uchun fotokatalizator sifatida keng qo'llaniladi. Fotokatalitik



samaradorlikka zarrachalar kattaligi, sirt maydoni va ifloslantiruvchi moddalarning adsorbsiyasi uchun faol joy bo'lgan kislorod bo'sh joylarining mavjudligi ta'sir qiladi[6-7].

Nikel oksidining nanozarrachalari katalizator sifatida, nanozarrachalarining sintezi ularning o'lchamlari, morfologiyasi va sirt maydoni kabi xususiyatlarini aniqlash uchun juda muhim, biologik faolligi tufayli sanoatning turli xil soxalarida ishlatiladi va nikel oksidining nanozarrachalarini bir nechta sintez usullari keng qo'llaniladi:

3. Nikel oksidi nanozarrachalarining sintez usullari

3.1. Zol-gel usuli

Nikel oksidining nano-zarrachalarini sintez qilishning asosiy usullaridan biri zol-gel usuli va bu usul sifatli nanomaterial olish usuli hisoblanadi[8-9]. Bu usul soddaligi va zarrachalar hajmini nazorat qilish tufayli NiO nanozarrachalarini sintez qilishda keng qo'llaniladigan yondashuvdir. Zol-gel usulida NiO nanozarrachalarini sintez qilishda, zol-gel usuli uchun keraki kimyoviy reaktivlar (Nikel tuzlari), hosil bo'lgan zo'lni qattiq holatga o'tqazish va sintez qilingan nano-zarrachalarni quritishdan iborat. Zol-gel usulida ishlatiladigan kimyoviy moddalar analitik darajada tozligiga, eritmalar tayyorlashga didistillangan suvdan foydalanishga e'tibor berish zarur hisoblanadi. Bu usuldan foydalanib nikel nanozarrachalarini sintez qilish nanozarrachalarni o'lchamini nazorat qilish, yuqori darajadagi soflik va bir xillikka ega bo'lgan NiO nanozarrachalarini beradi, bu uni polimer yuzalarida yupqa plyonkalar va qoplamalarda qo'llash uchun mos keladi.

3.2. Birgalikda cho'tirish usuli

Nikel oksidi nanozarrachalarini hosil qilishning yana bir usuli bu-cho'ktirish usuli hisoblanadi[10]. Bu usulda nikel tuzi eritmasi asos(NaOH yoki NH₄OH) bilan reaksiyaga kirishib nikel gidriksid cho'ktiriladi.. Bu usul keng ko'lamli ishlab chiqarish uchun foydalidir. Cho'ktirish orqali nikel nano-zarrachalarini sintez qilishning quyidagi jarayonlar: Kerakli Reaktivlar tayyorlash, nikel tuzlari, masalan, nikel sulfat (NiSO₄) yoki nikel xlorid (NiCl₂) kabi reaktivlar eritma tayyorlash, Eritmaga ammoniy gidroksidi yoki natriy gidroksid qo'shib nikelni cho'kishi uchun muhitni yaratish va hosil bo'lgan nano-zarrachalarni filtrlab olish kabi jarayonlarni o'z ichiga oladi.

3.3. Green sintez usuli

Nikel oksidi nanozarrachasini hosil qilishning Green sintez usuli, ekologik xavfsizligi, atrof muhitga zarar yetqazmasligi bilan bilan muhim hisoblanadi[11]. Bu usul orqali nikel oksidi nanozarrachalarini hosil qilishda asosan o'simlik ekstraktidan foydalaniladi. Bu jarayonda o'simlik bargi ekstrakti nikel oksidini reduksiyalash orqali nanozarracha hosil qiladi. Nikel oksidi nano zarrachalarini sintez qilishning Green sintez usuli, reaktivlar va ekstraktini tayyorlash, reaksiya jarayoni, hosil bo'lgan cho'kmani filtrlash, olingan nano zarrachalarni yuvish kabi jarayonlarni o'z ichiga oladi. Green sintez usuli nikel oksidi nano zarrachalarini ishlab chiqarishning zamonaviy va istiqbolli yo'nalishlaridan biridir. Sintez qilingan nanozarrachalarni ajratib olingandan so'ng nanozarrachani o'lchami, shaki va boshqa xususiyatlarini aniqlash maqsadida SEM, FTIR, ROMAN va boshqa usullardan foydalaniladi Nikel oksidi nano-zarrachalarini sintez qilishning Green sintez usuli atrof muhitga zararsizligi, tabiiy manbalarni qo'llab xarajatni kamaytirish va nano-zarrachalarni sifatligi bilan qolgan usullardan ajralib turadi.

4 Nikel oksidi nanozarrachalarining polimer materiallari bilan integratsiyasi.

Polianilin(PANI), polimetil metaakrilat(PMMA) kabi polimerlarni yuzasida NiO nano zarrachalarini hosil qilish kabi tadqiqodlar olib borilgan. Hosil bo'lgan materialni fosforli pestitsid, insektitsid kabi atrof muhitga zarar keltiruvch maoddalarni parchalash xususiyatini ko'rishimiz mumkin. Nikel oksidi nano-zarrachalarini sintez qilib olingan materiallar sirt maydoning kattaligi va fotokatalizator xususiyatlari sanoatning ko'pgina soxalarida axamiyatlidir. Nikel oksidi nanozarrachalari bilan boyigan polimer toksik moddalarni parchalashga olib keladi[12].

5. Xulosa

Polimer yuzasida NiO nano zarrachalrini, katalitik, elektr va mikroblarga qarshi xususiyatlarga ega ilg'or materiallarni ishlab chiqish uchun istiqbolli yo'lni taqdim etadi. Sintez texnikasi va ilovalarida sezilarli



yutuqlarga erishsa bo'ladi. Bundan tashqari ishlab chiqilgan material kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi katalizator sifatida, gaz va boshqa kimyoviy sensorlar uchun material sifatida, elektrokimyoviy qurilmalarda qo'llash mumkin. Bu sohada NiO nano-zarrachalarining yuqori sirt maydoni va kimyoviy reaktivligi muhim hisoblanadi

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ismat Bibi, Shagufta Kamal, Adeel Ahmed, Munawar Iqbal, Shazia Nouren, Kashif Jilani, Nosheen Nazar, Muhammad Amir, Ansar Abbas, Sadia Ata, Farzana Majid. Nickel nanoparticle synthesis using *Camellia Sinensis* as reducing and capping agent: Growth mechanism and photo-catalytic activity evaluation. *International Journal of Biological Macromolecules*. 5-5-2017
2. Haitao Ni, Jiang Zhu, Zhaodong Wang, Haiyang Lv, Yongyao Su, and Xiyan Zhang. A brief overview on grain growth of bulk electrodeposited nanocrystalline nickel and nickel-iron alloys. <https://doi.org/10.1515/rams-2019-0011> Received Jan 18, 2018; accepted Oct 04, 2018.
3. Alharshan GA, Almohammed A, Uosif MAM, Shaaban ER, Emam-Ismail M. Impact of Heat Treatment on the Structural, Optical, Magnetic and Photocatalytic Properties of Nickel Oxide Nanoparticles. *Materials*. 2024; 17(16):4146. <https://doi.org/10.3390/ma17164146>
4. Shabbir Hussain, Muazzam Ali Muazzam, Mahmood Ahmed, Muhammad Ahmad, Zeeshan Mustafa, Shahzad Murtaza, Jigar Ali, Muhammad Ibrar, Muhammad Shahid & Muhammad Imran. Green synthesis of nickel oxide nanoparticles using *Acacia nilotica* leaf extracts and investigation of their electrochemical and biological properties. *Journal of Taibah University for Science*. ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: tandfonline.com/journals/tusc20.
5. Amgad S. Danial, M.M. Saleh, S.A. Salih, M.I. Awad. On the synthesis of nickel oxide nanoparticles by sol-gel technique and its electrocatalytic oxidation of glucose. *Journal of Power Sources*. journal homepage: elsevier.com/locate/jpowsou
6. Samaneh Ghazala, Alireza Akbaria, Hasan Ali Hosseini, Zahra Sabourib, Mehrdad Khatami and Majid Darroudid. Sol-gel Synthesis of Selenium-doped Nickel Oxide Nanoparticles and Evaluation of their Cytotoxic and Photocatalytic Properties. *INORGANIC CHEMISTRY RESEARCH*. Inorg. Chem. Res., Vol. 5, No. 1, 37-49, June 2021
7. Karrar . Musa, Tagreed M. Al- Saadi. Investigating the Structural and Magnetic Properties of Nickel Oxide Nanoparticles Prepared by Precipitation Method. *Ibn Al-Haitham Journal for Pure and Applied Sciences*. IHJPAS. 35(4)2022.
8. Javed Iqbal^{1*}, Banzeer Ahsan Abbasi¹, Tariq Mahmood¹, Safia Hameed², Akhtar Munir, Sobia Kanwa. Green synthesis and characterizations of Nickel oxide nanoparticles using leaf extract of *Rhamnus virgata* and their potential biological applications Short title: Green synthesis of Nickel oxide nanoparticles. Iqbal Javed (Orcid ID: 0000-0002-9032-2622) Hameed Safia (Orcid ID: 0000-0002-5052-7172)
9. Esmail Soleimani Fatemeh Babaei Niavarzi. Preparation, characterization and properties of PMMA/NiO polymer nanocomposites. Springer Science+Business Media, LLC 2017.
10. Luis A. Paramo, Ana A. Feregrino-Pérez, Ramón Guevara, Sandra Mendoza and Karen Esquivel. Nanoparticles in Agroindustry: Applications, Toxicity, Challenges, and Trends. Received: 23 July 2020; Accepted: 21 August 2020; Published: 23 August 2020.
11. Gang Cheng a Yinan Yanb and Rong Chen. From Ni-based nanoprecursors to NiO nanostructures: morphology-controlled synthesis and structure-dependent electrochemical behavior. Received (in Montpellier, France) 19th August 2014, Accepted 6th November 2014.
12. Nuru-Deen Jaji, Hooi Ling Lee, Mohd Hazwan Hussin, Hazizan Md Akil, Muhammad Razlan Zakaria, and Muhammad Bisyrul Hafi Othman. Advanced nickel nanoparticles technology: From synthesis to applications. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2020-0109> received November 1, 2020; accepted November 19, 2020