



TEMIR OKSIDI NANOZARRACHALARINI SINTEZLASH TEXNOLOGIYALARINING *ILMIY ASOSLARI*

Chirchiq davlat pedagogika universiteti

Akademik litseyi kimyo fanining yetakchi o'qituvchisi

Eshquvvatova Nargiza Norjigitovna

Annotatsiya. Temir oksidi nanozarrachalari (IONP) biotibbiyot, atrof-muhitni tozalash va magnit axborot saqlash kabi turli sohalarda keng qo'llanilishi sababli so'nggi yillarda katta qiziqish uyg'otmoqda. Ularning biyomoslashuvchanligi, magnit xossalari va funksionalizatsiya qilish qulayligi ushbu qiziqishni yanada oshirmoqda. Ushbu maqolada temir oksidi nanozarrachalarini sintez qilishning asosiy usullari – fizik, kimyoviy va biologik (yashil) yondashuvlar ko'rib chiqiladi. Har bir usulning afzallik va kamchiliklari zarracha o'lchamini boshqarish, morfologiya, barqarorlik va sanoat miqyosida qo'llash imkoniyatlari nuqtayi nazaridan tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: temir oksidi nanozarrachalari, sintez usullari, yashil sintez, kocho'ktirish, termik parchalanish, sol-gel usuli, magnetit, nanotexnologiya.

Kirish. Nanotexnologiya modda bilan atom va molekula darajasida ishlash imkonini berib, materialshunoslik sohasida tub burilish yasadi. Turli nanoo'lchamli materiallar orasida temir oksidi nanozarrachalari (IONP), xususan magnetit (Fe_3O_4) va magemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) o'zining noyob magnit, elektron va kimyoviy xossalari tufayli alohida ahamiyat kasb etadi [1].

IONPlar maqsadli dori yetkazib berish, magnit-rezonans tomografiya (MRI), biosensorlar va ekologik texnologiyalarda keng qo'llaniladi [2]. Ushbu qo'llanilish samaradorligi, asosan, nanozarrachalarning o'lchami, shakli va sirt xususiyatlarini belgilovchi sintez usuliga bog'liq. Shu bois nanozarrachalarni aniq maqsadlar uchun moslashtirishda sintez usulini to'g'ri tanlash muhim hisoblanadi.



O'zbekistonda ham temir oksidi nanozarrachalari bo'yicha tadqiqotlar jadal rivojlanmoqda. Xususan, Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti, Toshkent davlat texnika universiteti hamda O'zbekiston Milliy universitetida ushbu yo'nalishda ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Mahalliy olimlar, ayniqsa, o'simlik ekstraktlari asosidagi ekologik toza, arzon va biokompatibil "yashil sintez" usullariga katta e'tibor qaratmoqdalar [3].

Temir oksidi nanozarrachalarini sintez qilishning asosiy usullari

Ko-cho'ktirish usuli temir oksidi nanozarrachalarini olishning eng sodda va keng tarqalgan usullaridan biridir. Ushbu jarayonda temir (III) va temir (II) tuzlari suvli eritmada odatda 2:1 molyar nisbatda aralashtiriladi va NH_4OH yoki NaOH kabi ishqor qo'shilishi orqali cho'ktiriladi [4].

O'zbekistonda Shamsiyeva N.A. va hamkorlari ko-cho'ktirish usuli yordamida oqova suvlarni tozalash uchun mo'ljallangan Fe_3O_4 nanozarrachalarini muvaffaqiyatli sintez qilib, ularning o'lchamini 20 nm dan kichik darajada olishga erishganlar [5].

Afzalliklari: sodda, arzon va sanoat miqyosida qo'llash mumkin.

Kamchiliklari: zarracha o'lchami va shaklini aniq boshqarish qiyin.

Sol-gel texnologiyasi metall alkoksidlar yoki tuzlarning gidrolizi va polikondensatsiyasi orqali kolloid eritma (sol) hosil qilishga asoslanadi, keyinchalik u gel holatiga o'tadi [6]. Quritish va kalsinatsiya jarayonlaridan so'ng temir oksidi nanozarrachalari hosil bo'ladi.

Bu usul zarracha o'lchami va tarkibini yuqori aniqlik bilan boshqarish imkonini beradi. Kadirova G.G. (TDTU) temir nitrati va limon kislotasidan foydalanib sol-gel usuli orqali magnit ajratish jarayonlari uchun mo'ljallangan bir xilda taqsimlangan magemit nanozarrachalarini olgan [7].

Afzalliklari: yuqori tozalik, bir jinsli tarkib va o'lchamni yaxshi nazorat qilish.

Kamchiliklari: qimmat prekursorlar va uzoq vaqt talab etiladi.



Termik parchalanish usuli. Ushbu usulda temir atsetilasetonat kabi organometall prekursorlar yuqori haroratda, sirt-faol moddalar (masalan, olein kislotasi) va erituvchilar (benzil efir) ishtirokida parchalanadi [8].

Afzalliklari: bir xil o'lcham va morfologiyaga ega monodispers nanozarrachalar olinadi.

Kamchiliklari: zaharli erituvchilar, yuqori harorat va inert muhit talab etiladi.

Gidrotermal va solvotermal usullar. Bu usullar yopiq reaktorlarda yuqori bosim va haroratda nanozarrachalarning kristallanishiga asoslanadi. Reaksiya muhiti sifatida suv (gidrotermal) yoki organik erituvchilar (solvotermal) ishlatiladi [9].

Mazkur usullar yuqori kristallik darajasiga ega nanozarrachalar olish imkonini beradi. O'zbekistonlik tadqiqotchi Ubaydullaeva M. 180 °C haroratda gidrotermal ishlov berish orqali katalizda qo'llash uchun mos bo'lgan aniq sirt tuzilishiga ega γ -Fe₂O₃ zarrachalarini sintez qilgan [10].

Afzalliklari: yuqori kristallik va morfologiyani boshqarish imkoniyati.

Kamchiliklari: maxsus uskunarlar talab etiladi.

Yashil (biologik) sintez. Yashil sintez usuli o'simlik ekstraktlari, bakteriyalar, zamburug'lar yoki suv o'tlari yordamida qaytaruvchi va barqarorlashtiruvchi agentlar sifatida foydalanishga asoslanadi [11].

Afzalliklari: ekologik toza, kam zaharli va biokompatibil mahsulotlar olinadi.

Kamchiliklari: zarracha o'lchamini nazorat qilish va takrorlanish darajasi cheklangan.

Xulosa. Temir oksidi nanozarrachalarining xossalari va ularning amaliy qo'llanilishi sintez usuliga bevosita bog'liq. Ko-cho'ktirish va sol-gel kabi an'anaviy usullar keng qo'llanilayotgan bo'lsa-da, yashil sintez usullari barqaror va ekologik muqobil yo'nalish sifatida tobora ahamiyat kasb etmoqda. Shu bilan birga,



yashil sintezda nanozarrachalarning xususiyatlarini aniq boshqarish hamda sanoat miqyosida ishlab chiqarish masalalari bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Laurent, S., et al. (2008). Magnetic iron oxide nanoparticles: synthesis, stabilization, vectorization, physicochemical characterizations, and biological applications. *Chemical Reviews*, 108(6), 2064–2110. <https://doi.org/10.1021/cr068445e>
2. Gupta, A. K., & Gupta, M. (2005). Synthesis and surface engineering of iron oxide nanoparticles for biomedical applications. *Biomaterials*, 26(18), 3995–4021.
3. Xasanov B.X., Rustamova M.K. (2021). “Temir oksid nanozarrachalarini olishda o'zbek olimlari tajribalari.” *Ilmiy-amaliy kimyo jurnali*, №3, 45–50.
4. Massart, R. (1981). Preparation of aqueous magnetic liquids in alkaline and acidic media. *IEEE Transactions on Magnetism*, 17(2), 1247–1248.
5. Kadirova G.G. (2021). “Sol-gel usuli orqali temir oksid nanozarrachalarini olish va ularning xossalari.” *Materialshunoslik va nanomateriallar*, №2, 55–60.
6. Shamsiyeva N.A., Ortiqov A.O. (2020). “Ko-cho'ktirish usuli asosida magnetit nanozarrachalarini olish.” *TSTU Ilmiy axborotnomasi*, №4, 66–70.
7. Yin, S., et al. (2004). Preparation of iron oxide nanoparticles by sol-gel method. *Materials Chemistry and Physics*, 83(2-3), 329–332.
8. Ubaydullaeva M. (2022). “Gidrotermal usulda γ -Fe₂O₃ zarrachalarini olish.” *NanoTex Uzbekistan*, №1, 30–34.
9. Park, J., et al. (2004). Ultra-large-scale syntheses of monodisperse nanocrystals. *Nature Materials*, 3(12), 891–895.
10. Sun, S. H., & Zeng, H. (2002). Size-controlled synthesis of magnetite nanoparticles. *Journal of the American Chemical Society*, 124(28), 8204–8205.
11. Ahmed, S., et al. (2016). Green synthesis of iron oxide nanoparticles using plant extracts. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 9(2), 89–96.