

NANOKOMPOZIT Fe-CNT NI GLYUKOZADAN UGLEROD MANBAI  
SIFATIDA FOYDALANIB SINTEZ QILISH VA XOSSALARINI O'RGANISHN.J. Mirzayorov<sup>1</sup>, Y.B. Yakubov<sup>1</sup>, I.X. Xudayqulov<sup>2</sup>, B.T. Haitov<sup>1</sup>.<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent, O'zbekiston.<sup>2</sup> Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti.E-mail: [numonmirzayorov7@gmail.com](mailto:numonmirzayorov7@gmail.com)**Annotatsiya**

Mazkur ishda uglerod manbai sifatida glyukoza va katalizator manbai sifatida temir tuzlaridan foydalanib Fe-CNT (temir–uglerod nanotubalari) nanokompozitini sintez qilish usuli ishlab chiqildi. Sintezi jarayoni karbonizatsiya va katalitik o'sish mexanizmlariga asoslangan bo'lib, yuqori haroratda uglerod nanotubalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Olingan materialning strukturaviy va morfologik xususiyatlari tahlil qilinib, uning fotokatalitik va adsorbsion jarayonlarda qo'llash imkoniyatlari baholandi. Tadqiqot natijalari Fe-CNT nanokompoziti yuqori sirt maydoni, rivojlangan g'ovak tuzilishi va magnit xossalarga ega ekanligini ko'rsatdi.

**Kalit so'zlar:** Fe-CNT, uglerod nanotubalari, glyukoza, karbonizatsiya, nanokompozit, temir nanozarrachalari, fotokataliz.

**Kirish**

Nanotexnologiyalar rivojlanishi natijasida uglerod asosidagi nanomateriallarga bo'lgan qiziqish keskin ortib bormoqda. Ayniqsa, uglerod nanotubalari (CNT) o'zining yuqori mexanik mustahkamligi, elektr o'tkazuvchanligi, termik barqarorligi va katta solishtirma sirt maydoni bilan ajralib turadi [1]. Shu sababli ular fotokataliz, sensorlar, energiya saqlash tizimlari, adsorbentlar va katalitik jarayonlarda keng qo'llanilmoqda [2].

Uglerod nanotubalarni metall nanozarrachalar bilan modifikatsiyalash ularning funksional xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Temir nanozarrachalari CNT hosil bo'lishida samarali katalizator sifatida ishtirok etishi bilan bir qatorda kompozitga magnit xossalari ham beradi [3, 4]. Bu esa materialni reaksiya muhitidan tashqi magnit yordamida ajratib olish imkonini yaratadi.

So'nggi yillarda qayta tiklanuvchi va ekologik xavfsiz uglerod manbalaridan foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Glyukozaning arzonligi, mavjudligi va uglerodga boyligi sababli CNT olish uchun istiqbolli prekursorlardan biri hisoblanadi.

### **Tadqiqot maqsadi**

Temir tuzlari va glyukozadan foydalanib Fe-CNT nanokompozitini sintez qilish hamda uning strukturaviy, morfologik va funksional xossalarini o'rganishdan iborat.

### **Tadqiqot metodikasi**

Fe-CNT nanokompoziti temir(III) nitrat nonagidrat  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  va glyukoza asosida sintez qilindi. Dastlab glyukoza distillangan suvda eritilib, unga ma'lum miqdorda temir nitrat eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan aralashma bir jinsli holatga kelguncha magnit aralashtirgichda aralashtirildi.

Eritma 80–90°C da bug'latilib, quruq prekursor olindi. Prekursorga azot atmosferasida 700–800°C haroratda 2–3 soat davomida termik ishlov berildi. Karbonizatsiya jarayonida glyukoza parchalanib uglerod atomlarini hosil qildi, temir ionlari esa nanoo'lchamli katalitik markazlarga aylandi. Natijada temir nanozarrachalari ishtirokida uglerod nanotubalari shakllandi.

Olingan mahsulot distillangan suv va etanol bilan yuvilib, 80°C da quritildi. Materialning kristall tuzilishi rentgen fazaviy tahlil (XRD), morfologiyasi skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), element tarkibi energiya dispersiv spektroskopiya (EDS) hamda funksional guruhlar FTIR usullari yordamida tadqiq qilindi.

### **Natijalar va muhokama**

Termik ishlov berish davomida glyukozaning karbonizatsiyasi natijasida amorf uglerod va grafitsimon tuzilmalar hosil bo'ldi. Temir nanozarrachalari uglerod atomlarining diffuziyasini tezlashtirib, nanotubalar shakllanishi uchun faol markaz vazifasini bajardi.

XRD tahlillari material tarkibida  $\text{Fe}^0$  va qisman  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  fazalari mavjudligini ko'rsatdi. Grafrit uglerodiga tegishli difraksion maksimumlarning kuzatilishi nanotubasimon strukturalarning hosil bo'lganligini tasdiqladi.

SEM tasvirlarida diametri bir necha o'n nanometr bo'lgan o'zaro bog'langan nanotubalar va ularning yuzasida bir tekis taqsimlangan temir nanozarrachalari kuzatildi. EDS spektrlari esa kompozit tarkibining asosan uglerod va temirdan iborat ekanligini ko'rsatdi.

Temir va CNT o'rtasidagi sinergik ta'sir natijasida elektronlarning migratsiyasi osonlashadi. Bu esa fotokatalitik jarayonlarda elektron-kovak juftliklarining rekombinatsiyasini kamaytirib, reaksiya samaradorligini oshiradi. Shuningdek, materialning katta sirt maydoni va rivojlangan g'ovak tuzilishi organik bo'yoqlar hamda og'ir metall ionlarining adsorbsiyasini yaxshilaydi.

Magnit xossalarning mavjudligi Fe-CNT nanokompozitini suvni tozalash texnologiyalarida qayta foydalanish mumkin bo'lgan adsorbent sifatida qo'llash

imkonini beradi. Material reaksiyadan so'ng oddiy magnit yordamida ajratib olinadi va bir necha marotaba qayta ishlatilishi mumkin.

### **Xulosa**

Temir tuzlari va glyukozadan foydalanib Fe-CNT nanokompozitini sintez qilishning samarali usuli ishlab chiqildi. Yuqori haroratli karbonizatsiya jarayonida temir nanozarrachalari katalitik markaz sifatida ishtirok etib, uglerod nanotubalarning hosil bo'lishini ta'minladi. Olingan kompozit rivojlangan nanotubasimon morfologiya, yuqori sirt maydoni va magnit xossalarga ega ekanligi bilan tavsiflandi. Mazkur material fotokataliz, adsorbsiya va atrof-muhitni muhofaza qilish texnologiyalarida istiqbolli nanomaterial sifatida qaralishi mumkin.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Shoukat R., Khan M.I. Carbon nanotubes: a review on properties, synthesis methods and applications in micro and nanotechnology // *Microsystem Technologies*. – 2021. – Vol. 27, № 12. – P. 4183–4192. <https://doi.org/10.1007/s00542-021-05211-6>
2. Tang F., Xia W., Zhang H. et al. Synthesis of Fe-doped carbon hybrid composed of CNT/flake-like carbon for catalyzing oxygen reduction // *Nano Research*. – 2022. – Vol. 15. – P. 6670–6677. <https://doi.org/10.1007/s12274-022-4223-8>
3. Yick T., Gangoli V.S., Orbaek White A. Comparing Ultralong Carbon Nanotube Growth from Methane over Mono- and Bi-Metallic Iron Chloride Catalysts // *Nanomaterials*. – 2023. – Vol. 13, № 15. – Art. 2172. <https://doi.org/10.3390/nano13152172>
4. Gyergyek S., Chernyshova E., Böör K., Nečemer M., Makovec D. Magnetic carbon nanocomposites via the graphitization of glucose and their induction heating // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2023. – Vol. 953. – Art. 170139. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.170139>