

**NANOKOMPOZIT Co-CNT NI GLYUKOZADAN UGLEROD MANBAI
SIFATIDA FOYDALANIB SINTEZ QILISH VA XOSSALARINI O'RGANISH**

N.J. Mirzayorov¹, Y.B. Yakubov¹, I.X. Xudayqulov², B.T. Haitov¹.

¹ O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent, O'zbekiston.

² Ion-plazma va lazer texnologiyalari institute, Toshkent, O'zbekiston.

E-mail: numonmirzayorov7@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur ishda uglerod manbai sifatida glyukoza va kobalt manbai sifatida kobalt nitrat asosida Co-CNT (kobalt–uglerod nanotubalari) nanokompozitini sintez qilish usuli ishlab chiqildi. Sintez jarayoni glyukozaning karbonizatsiyasi hamda kobalt ionlarining nanozarrachalarga aylanishi asosida amalga oshirildi. Olingan nanokompozitning strukturaviy, morfologik va elektrokimyoviy xossalari o'rganildi. Tadqiqot natijalari Co-CNT nanokompoziti rivojlangan g'ovak tuzilishga, yuqori elektr o'tkazuvchanlikka va sezilarli katalitik faollikka ega ekanligini ko'rsatdi. Mazkur material fotokataliz, elektrokataliz, energiya saqlash tizimlari va atrof-muhitni muhofaza qilish texnologiyalarida istiqbolli nanomaterial hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Co-CNT, kobalt, uglerod nanotubalari, glyukoza, karbonizatsiya, nanokompozit, fotokataliz, elektrokataliz.

Kirish

Uglerod nanotubalarga asoslangan metall nanokompozitlar zamonaviy materialshunoslikning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Uglerod nanotubalarining yuqori mexanik mustahkamligi, katta solishtirma sirt maydoni va yuqori elektr o'tkazuvchanligi ularni katalizator tashuvchisi sifatida keng qo'llash imkonini beradi [1].

Kobalt nanozarrachalari o'zining yuqori elektrokatalitik faolligi, magnit xossalari va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridagi samaradorligi bilan ajralib turadi. Kobalt asosidagi materiallar kislorod ajralish reaksiyasi (OER), kislorod qaytarilish reaksiyasi (ORR), vodorod ajralish reaksiyasi (HER) hamda superkondensatorlar va litiy-ion batareyalarda keng qo'llaniladi [2, 3, 4].

Glyukoza esa qayta tiklanuvchi, ekologik xavfsiz va arzon uglerod manbai bo'lib, yuqori haroratlarda karbonizatsiyalanishi natijasida nanotuzilmali uglerod materiallari hosil qiladi. Shu sababli glyukoza va kobalt asosida Co-CNT nanokompozitlarini olish ilmiy va amaliy jihatdan katta qiziqish uyg'otmoqda.

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-09**

Tadqiqot maqsadi

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

Tadqiqot metodikasi

Co-CNT nanokompozitini sintez qilish uchun kobalt(II) nitrat geksagidrat ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) va glyukozadan foydalanildi. Dastlab glyukoza distillangan suvda eritildi va unga kobalt nitrat eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritma magnit aralashtirgich yordamida bir jinsli holga keltirildi.

Aralashma 80–90°C da bug'latilib, qattiq prekursor olindi. Prekursor azot atmosferasida 700–850°C haroratda 3 soat davomida karbonizatsiyalandi. Yuqori harorat ta'sirida glyukoza uglerod manbai sifatida parchalanib, uglerod nanotubalar hosil qildi. Kobalt ionlari esa metall Co^0 yoki $\text{CoO}/\text{Co}_3\text{O}_4$ nanozarrachalariga aylanib, nanotubalar yuzasida bir tekis taqsimlandi.

Sintez qilingan material distillangan suv va etanol bilan yuvilib, vakuum quritgichda quritildi. Olingan nanokompozitning kristall tuzilishi XRD, morfologiyasi SEM va TEM, element tarkibi EDS hamda sirt kimyosi XPS usullari yordamida o'rganildi.

Natijalar va muhokama

Karbonizatsiya jarayonida glyukozaning termik parchalanishi natijasida uglerod nanotubalar shakllandi. Kobalt nanozarrachalari uglerod atomlarining qayta tashkil topish jarayonini tezlashtirib, nanotubalar o'sishi uchun katalitik markaz vazifasini bajardi.

XRD natijalari material tarkibida grafitlangan uglerod fazasi bilan bir qatorda Co^0 , CoO va qisman Co_3O_4 kristall fazalarining mavjudligini ko'rsatdi. Grafit uglerodining difraksion maksimumlari nanotubalar muvaffaqiyatli hosil bo'lganligini tasdiqladi.

SEM va TEM tasvirlari diametri 20–100 nm oralig'ida bo'lgan nanotubalar va ularning yuzasida joylashgan kobalt nanozarrachalarini ko'rsatdi. EDS xaritalash natijalari uglerod va kobalt elementlarining kompozit bo'ylab bir tekis taqsimlanganligini tasdiqladi.

Co-CNT nanokompozitida kobalt markazlari va uglerod nanotubalar o'rtasida kuchli elektron almashinuvi kuzatiladi. Bu holat elektronlarning tez migratsiyasini ta'minlab, zaryad tashuvchilarning rekombinatsiyasini kamaytiradi. Natijada materialning fotokatalitik va elektrokatalitik faolligi ortadi.

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-09**

Bundan tashqari, Co-CNT nanokompoziti rivojlangan g'ovak tuzilishi va katta solishtirma sirt maydoni tufayli organik bo'yoqlar, antibiotik qoldiqlari va og'ir metall ionlarini adsorbsiyalashda yuqori samaradorlik ko'rsatadi. Kobalt oksidlarining mavjudligi esa kislorod ajralish reaksiyasi va superkondensatorlarda energiya saqlash samaradorligini oshiradi.

Tadqiqot natijalari Co-CNT nanokompozitlari HER, OER va ORR reaksiyalari uchun istiqbolli elektrokatalizator bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi. Shuningdek, ular litiy-ion batareyalar va superkondensatorlar uchun yuqori samarali elektrod materiali sifatida qo'llanish imkoniyatiga ega.

Xulosa

Kobalt tuzlari va glyukozadan foydalanib Co-CNT nanokompozitini sintez qilishning samarali usuli ishlab chiqildi. Karbonizatsiya jarayonida uglerod nanotubalar va kobalt asosidagi nanozarrachalardan tashkil topgan kompozit hosil qilindi. Olingan material yuqori sirt maydoni, rivojlangan nanotubasimon morfologiya, yaxshi elektr o'tkazuvchanlik va yuqori katalitik faollik bilan tavsiflandi. Co-CNT nanokompoziti fotokataliz, elektrokataliz, energiya saqlash qurilmalari hamda suvni tozalash texnologiyalarida qo'llash uchun istiqbolli material hisoblanadi.

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. Fan M., Dong Q., Ren J., Wang H., Wang X., Wang R. In-situ self-catalytically grown CoNi-doped C-N/CNT as a binder-free electrocatalyst for high-performance oxygen evolution reaction // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2023. – Vol. 969. – Art. 172289. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.172289>
3. Chen J., Du Z., Cheng K., Bao J., Wang G., Yao Y., Song J., Yue J., Xu K., Xie W., Qiang W., Liu Y., Wang X. Engineering NiCo₂S₄ nanoparticles anchored on carbon nanotubes as superior energy-storage materials for supercapacitors // *RSC Advances*. – 2022. – Vol. 12. – P. 34904–34909. <https://doi.org/10.1039/D2RA06796J>
4. Fida M., Iqbal S., Shah M., Fazal T., Ismail B., Rehman H., Al-Fawzan F.F., Elkaeed E.B., Pashameah R.A., Alzahrani E., Farouk A. Mn²⁺ Doped Cobalt Oxide and Its Composite with Carbon Nanotubes for Adsorption-Assisted Photocatalytic Applications // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14, № 24. – Art. 16932. <https://doi.org/10.3390/su142416932>