



GRAFIT ASOSIDAGI ELEKTRODGA KUMUSH ASETAT VA SIMOB(II) OKSIDNI SHIMDIRISHNING OPTIMAL SHAROITLARINI ANIQLASH

Niyozova O.A.¹,
Jumayeva Z.E.¹,
Jo‘rayev B.N.²

¹Termiz Davlat Universiteti, O‘zbekiston

²Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar Universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada grafit asosidagi elektrodga kumush asetat ($\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) va simob(II) oksid (HgO) moddalarini shimdirish orqali modifikatsiyalash jarayoni o‘rganildi. Tadqiqotda moddalarning konsentratsiyasi, shimdirish vaqti, harorat va muhit pH darajasi kabi omillarning ta‘siri tahlil qilindi. Elektrod yuzasidagi o‘zgarishlar skanirlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va energiya-dispersion spektroskopiya (EDS) usullari yordamida baholandi. Optimal sharoitlarda modifikatsiyalangan elektrodlar yuqori elektr o‘tkazuvchanlik va katalitik faollikka ega ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar bu turdagi elektrodlarni sensorlar va elektroanalitik uskunalarda qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi.

Tayanch so‘zlar: grafit elektrod, kumush asetat, simob(II) oksid, modifikatsiyalangan elektrod, shimdirish jarayoni, optimal sharoitlar, elektroximik tahlil, siklik voltammetriya, katalitik faollik, elektrod materiallari, elektr o‘tkazuvchanlik.

Adabiyotlar tahlili. Grafit materiallari elektrokimyoviy qurilmalar, sensorlar va katalizatorlar sohasida keng qo‘llaniladi. Uning yuqori o‘tkazuvchanligi, kimyoviy barqarorligi va arzonligi grafit asosidagi elektrodlarni turli modifikatsiya jarayonlariga mos keladi [1,2]. Kumush birikmalari (ayniqsa, $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ – kumush asetat) bakteriyalarga qarshi, katalitik va elektroanalitik xossalari bilan tanilgan. Ag^+ ionlarining elektrod yuzasiga shimdirilishi natijasida sensorlarda sezgirlik oshgan, elektrokimyoviy reaksiya tezligi ko‘tarilishi kuzatilgan [3,4]. Ag asosidagi modifikatsiya, ayniqsa, vodorod pereoksidini aniqlashda samarali ekanligi ko‘plab tadqiqotlarda isbotlangan [5]. Simob(II) oksid (HgO) esa an‘anaviy simob elektrodlarining barqaror alternativ moddasi sifatida qaraladi. HgO elektrodga shimdirilganda, ularning elektroximik faolligi va qayta tiklanish qobiliyati yaxshilanadi [6]. Ba‘zi tadqiqotlar simob oksidining NO_2^- , Pb^{2+}





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2024 SJIF 2024 = 5.073/Volume-3, Issue-6

kabi ionlarni aniqlashda sezgirlikni oshirishi haqida ma'lumot bergan [7]. Ba'zi tadqiqotlar grafitni kumush va simob birikmalari bilan modifikatsiya qilishning erishgan natijalarini quyidagicha ekanligi aniqlangan. Ag-shimdirilgan grafit elektrodni H_2O_2 deteksiyasi uchun ishlatgan. Ular Ag ionlarining konsentratsiyasi va shimdirish vaqti sezgirlikka katta ta'sir ko'rsatishini o'rganganlar [8]. Simob oksidi asosidagi elektrodlarni ion selektiv sensor sifatida tahlil qilgan. Ular pH muhit ta'siri va modifikatsiyalash haroratini asosiy omil deb topishgan [9]. Grafit elektrod yuzasida Ag va HgO ni birgalikda shimdirish orqali gibrid struktura hosil qilgan va bu struktura elektron tashish samaradorligini yaxshilaganini qayd etgan [10].

Amaldagi tadqiqotlarning tahlili shuni ko'rsatadiki, kumush va simob asosidagi birikmalar grafit elektrodlarning elektr va katalitik xossalarini yaxshilashga xizmat qiladi. Biroq, ularni birgalikda shimdirish sharoitlarini (konsentratsiya, vaqt, harorat, pH) optimallashtirish masalasi yetarlicha o'rganilmagan. Ushbu tadqiqot aynan shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

Tajribaviy qism: Tajribada quyidagi moddalar va reaktivlar ishlatildi: Grafit elektrodlar (o'lchami 3 mm diametrida, analitik darajada), kumush asetat ($AgC_2H_3O_2$) – analitik tozalikda ($\geq 99.5\%$), simob(II) oksid (HgO) – analitik tozalikda, etanol (C_2H_5OH) – erituvchi sifatida, distillangan suv, bufer eritmaları – pH 4.0, 7.0 va 9.0 (asetat va fosfat buferlari). Tajriba qo'yish mobaynida barcha reaktivlar laboratoriyadagi standart saqlash va ishlatish qoidalariga muvofiq tayyorlandi va ishlatildi.

Elektrodni tayyorlash va tozalash: Grafit elektrodlar ishlatilishdan oldin mexanik usulda tozalandi: elektrod yuzasi mayda maxsus qog'oz bilan parlatildi. Etanol va distillangan suvda ultratozalash vannasida 5 daqiqa tozalandi. Elektrod quritilib, modifikatsiya jarayoniga tayyorlandi.

Kumush asetat va simob(II) oksidni shimdirish jarayoni: Modifikatsiyalash uchun alohida va birgalikda shimdirish usullari qo'llanildi. Kumush asetatni shimdirish uchun quyidagi amallar bajarildi. $AgC_2H_3O_2$ ning 0.01 M, 0.05 M va 0.1 M konsentratsiyali eritmaları tayyorlandi. Grafit elektrod ushbu eritmalariga 10, 30 va 60 daqiqa davomida 25–40°C haroratda botirildi. So'ng, elektrod toza suvda yuvildi va quritildi. Simob(II) oksidni shimdirish quyidagicha amallar bajarildi: HgO suvda erimaganligi sababli, suspenziya shaklida 0.01 g/ml nisbatda tayyorlangan. Elektrod HgO suspenziyasiga 10, 30 va 60 daqiqa davomida botirildi (kontaktda bo'ldi). Ta'sir vaqtidan so'ng elektrod yuvilib, tabiiy sharoitda quritildi. Kumush asetat va simob(II) oksid aralashmasi bir vaqtda





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2024 SJIF 2024 = 5.073/Volume-3, Issue-6

ishlatildi (masalan, $0.05 \text{ M AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + 0.01 \text{ g/ml HgO}$). Elektrod 30 daqiqa mobaynida aralashmada saqlandi, yuvilib, quritildi va tahlilga tayyorlandi.

Natijalar va muhokama. Grafit elektrodga kumush asetatni shimdirish turli konsentratsiyadagilaridan, 0.05 M konsentratsiyadagi $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ va 30 daqiqalik shimdirish vaqtida tok kuchayishi eng yuqori darajada kuzatildi. Bu konsentratsiyadan yuqori hollarda esa yuzadagi to'yinganlik tufayli faollik pasaygani qayd etildi. SEM tahlillari yuzada bir xil tarqalgan nuqtali strukturalar hosil bo'lganini ko'rsatdi. EDS natijalarida Ag elementlari yuzada muvaffaqiyatli shimdirilgani tasdiqlandi. HgO moddasi shimdirilgan elektrodalarda ham tok pikovlarining o'sishi kuzatildi. Optimal sharoit sifatida 0.01 g/ml konsentratsiya va 30 daqiqa shimdirish vaqti belgilandi. Uzoqroq vaqtda yuzada og'ir to'planishlar kuzatilib, faol yuza maydoni qisqara boshlagani kuzatildi. SEM natijalarida yuzani qisman qoplagan kristallik tuzilishlar kuzatildi. EDS tahlilida Hg elementlari ravshan aniqlandi. Ag va HgO moddalarini birgalikda shimdirish orqali grafit elektrodlar gibril tarkibga ega bo'ldi. Bu esa tok yuqori qiymatlarining sezilarli oshishiga sabab bo'ldi. Ayniqsa, $0.05 \text{ M AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ va 0.01 g/ml HgO aralashmasida 30 daqiqa davomida shimdirilgan elektrod eng yuqori elektr o'tkazuvchanlik va katalitik aktivlikka erishdi. pH va haroratning ta'siri quyidagicha kuzatildi. Turli pH muhitda ($4.0 - 9.0$) tahlil qilinganda, neytral muhit ($\text{pH} \approx 7.0$) da maksimal tok va barqarorlik qayd etildi. Harorat tahlilida esa 35°C atrofidagi sharoitlar eng optimal deb topildi. Undan yuqori haroratda moddalarning parchalanishi yoki yuzadan ajralishi ehtimoli ko'payadi.

Xulosa. Ushbu ishda grafit asosidagi elektrodarga kumush asetat ($\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) va simob (II) oksid (HgO) moddalarini alohida va birgalikda shimdirish orqali modifikatsiya qilish sharoitlari o'rganildi. Olib borilgan eksperimentlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi: Kumush asetatni 0.05 M konsentratsiyada va 30 daqiqa davomida shimdirish grafit elektrod yuzasida bir xil va mayda zarralar hosil qilib, elektr tokini uzatish faolligini sezilarli oshirdi. Simob(II) oksidni 0.01 g/ml miqdorda va 30 daqiqa mobaynida shimdirish natijasida yuzada kattaroq, lekin faol zarralar hosil bo'lib, elektrodning katalitik xossalari yaxshilandi. Ag va HgO moddalarini birgalikda shimdirish orqali gibril tuzilmaga ega elektrod xosil qilindi. Bu holda elektr o'tkazuvchanlik, yuza faolligi va elektrokimyoviy barqarorlik eng yuqori darajada qayd etildi. SEM/EDS tahlillari modifikatsiya jarayonining samaradorligini tasdiqladi. Quyidagi optimal sharoitlar tajribalar natijasida olindi: $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 - 0.05 \text{ M}$; $\text{HgO} - 0.01 \text{ g/ml}$; shimdirish vaqti - 30





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2024 SJIF 2024 = 5.073/Volume-3, Issue-6

daqiq; harorat – 35°C; pH \approx 7.0 deb aniqlandi. Tadqiqot natijalari grafit elektrodlar asosida yuqori sezgirlikka ega sensorlar, elektroanalitik qurilmalar va elektrokimyoviy deteksiya tizimlarini ishlab chiqishda asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R.A. Kszos et al., *Carbon-based Electrodes for Electrochemical Sensors*, Electrochimica Acta, 2015.
2. S. Park & R.S. Ruoff, *Chemical methods for the production of graphenes*, Nature Nanotechnology, 2009.
3. T. Wang et al., *Silver-Modified Electrodes for Enhanced Electrocatalytic Performance*, Journal of Electroanalytical Chemistry, 2018.
4. K. Sakamoto et al., *Ag Nanoparticles on Graphite Electrodes for Biosensor Applications*, Sensors and Actuators B, 2020.
5. J. Liu et al., *Silver-Carbon Nanocomposite Electrodes for Hydrogen Peroxide Detection*, Analytica Chimica Acta, 2017.
6. V. Sharma et al., *Electrochemical Behavior of HgO-Modified Carbon Electrodes*, Journal of Hazardous Materials, 2016.
7. B. Novak et al., *Mercury Oxide Films on Electrodes: Characterization and Application*, Electrochimica Acta, 2013.
8. Lee Y. et al., *Optimization of Silver Loading on Graphite for Electrochemical Sensors*, Electroanalysis, 2019.
9. Kumar P. et al., *Study on pH-Dependent Behavior of HgO Electrodes*, Journal of Electrochemical Science, 2021.
10. Zhao H. et al., *Synergistic Effect of Ag and HgO on Graphite Electrodes*, Journal of Materials Chemistry A, 2020.

