

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

NIKEL (II) IONINING O-NITROZOFENOL BILAN KOMPLEKS HOSIL BO'LISHINI ELEKTROKIMYOVIY USULDA ANIQLASH

Karabayeva Gulnora Begmurotovna¹, Yaxshiyeva Zuxra Ziyatovna²,
Shukurova Nozima Rahimjonovna¹, Nurmamatova Farida Umir qizi¹

¹EMU universiteti, ²Jizzax davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda nikel(II) ionining o-nitrozofenol (o-NF) bilan kompleks hosil qilish jarayoni elektrokimyoviy usulda aniqlanishi o'rganildi. Nikel(II) ionlari bilan kompleks hosil bo'lishi jarayonini anodli inversion (ASV) voltamperometriya usuli yordamida tahlil qilindi. Nikel(II) ioni mavjudligida o-NF ning yarim to'liq potentsiali $E_{p1/2} \approx 0.4$ V dan ≈ 0.5 V gacha siljishi kuzatildi, bu esa kompleks hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan elektrokimyoviy o'zgarishlarni tasdiqlaydi. Tahlil quyidagi konsentratsiya oralig'ida olib borildi: 0.010–0.150 $\mu\text{mol/L}$. Bundan tashqari, elektrod yuzasida maksimal kompleks hosil bo'lishini ta'minlaydigan optimal sharoitlar - 50 mV potentsial va 90 soniya to'planish vaqti aniqlangan bo'lib, ushbu parametrlar kompleksning hosil bo'lishini kuchaytirib, eng yuqori sezuvchanlikni ta'minlagan. Usul chiqindi suvlar tarkibidan Ni(II) ionini aniqlashda samarali qo'llanildi. Shuningdek ushbu natijalar kelgusida nikel(II) ionining aniqlanishi uchun o-NF asosidagi modifikatsiyalangan yangi elektrokimyoviy sensorlar ishlab chiqishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: Elektrokimyoviy aniqlash, Ni(II) kompleksi, o-Nitrozofenol, anodli inversion voltamperometriya.

Kirish. Hozirgi kunda og'ir metallarning, ayniqsa, suv muhitida tarqalishi va ularning ekologik tizimlarga, xususan, suv florasi va faunasiga bo'lgan salbiy ta'siri ilmiy jihatdan muhim tadqiqot sohalaridan biriga aylangan. Metallarning gidrosferadagi kinetik va termodinamik xususiyatlari, shuningdek, biologik tizimlarga ta'siri keng ko'lamda o'rganilmoqda [2].

Bu metallardan nikel (Ni) alohida e'tiborga loyiqdir. Dengiz suvidagi nikel konsentratsiyasi odatda 0,5–2 mg/L, daryo suvlarida esa 0,3 mg/L atrofida bo'ladi. Biologik nuqtai nazardan, nikel ko'plab tirik organizmlar uchun muhim mikroelement bo'lib, arginaza va ureaza fermentlarining faoliyatini qo'llab-quvvatlaydi hamda oksidlovchi fermentativ jarayonlarni rag'batlantiradi.

Biroq, Ni(II) ionining ortiqcha miqdori toksikologik nuqtai nazardan xavfli bo'lib, allergik, teratogen va karsinogen ta'sirlarga olib kelishi mumkin. Ilmiy manbalarda yuqori konsentratsiyadagi nikel ionlari kon'yunktivit, pnevmonit, nafas yo'llari yallig'lanishi, teri allergiyasi, o'pka fibrozi, immun tizimi zaiflashuvi va hatto onkologik kasalliklar rivojlanishiga sabab bo'lishi aniqlangan [3]. Bundan tashqari, nikel o'simliklarga ham toksik ta'sir ko'rsatadi: konsentratsiyasi 50 mkg/g dan oshganda, o'sish va rivojlanishni sezilarli darajada susaytiradi.

10 mg gacha nikel mavjud bo'lib, sutkalik ehtiyoj 150 mkg ni tashkil etadi. Biologik jihatdan, nikel ko'plab organizmlar uchun muhim mikroelement hisoblanadi, arginaza va ureaza fermentlarining faoliyatida ishtirok etadi va oksidlovchi fermentativ jarayonlarni

rag'batlantiradi. Biroq, nikel kompleks hosil qilmasa, u ovqat hazm qilish tizimida samarali so'rilmaydi.

Biroq, Ni(II) ionining ortiqcha miqdori toksik, allergik, teratogen va karsinogen ta'sirlar ko'rsatishi mumkin. Tadqiqotlar yuqori konsentratsiyadagi nikel ionlari kon'yunktivit, pnevmonit, nafas yo'llari yallig'lanishi, teri allergiyasi, o'pka fibrozi, immun tizimi zaiflashuvi va hatto saraton kasalliklariga olib kelishi mumkinligini ko'rsatgan [4, 5]. Bundan tashqari, nikel o'simliklarga ham toksik ta'sir ko'rsatadi, va uning konsentratsiyasi 50 mkg/g dan oshgan taqdirda o'sish jarayonlarini sezilarli darajada susaytiradi

Shuningdek, nikel o'simliklar uchun ham toksik bo'lib, uning konsentratsiyasi 50 mkg/g dan oshgan taqdirda o'sish jarayonlarini susaytirishi aniqlangan. Bu holat nikel ionlarini iz miqdorida aniqlash uchun sezgir va ishonchli usullarga bo'lgan ehtiyojni yanada kuchaytiradi. Ayniqsa, voltammetrik usullar sezuvchanligi, tanlab ta'sir etuvchanligi va oddiy apparat qurilmalari bilan ajralib turadi. Ushbu usullar orqali Cu, Fe, Zn, Rb, Co kabi og'ir metallarni aniqlashda muvaffaqiyatli natijalar olingan [6-8]. Bunday metodlar hozirgi ekologik monitoring va bioanalitik tadqiqotlar uchun istiqbolli yechim sifatida xizmat qiladi.

Nikel(II) ionlarini voltamperometrik usullar yordamida aniqlash bo'yicha bir qator sezgir va tanlab ta'sir etuvchi metodlar ishlab chiqilgan. Dimetilglioksim (DMG) yoki uning analoglari, masalan, nioxim, kabi komplekslovchi reagentlar ishtirokida voltamperometrik yondashuvlar keng o'rganilgan. Bu reagentlar bilan ishlovchi metodlar

asosan vismut plyonka elektrodleri (BiFE), HgFE va grafit asosidagi modifikatsiyalangan elektrodlarda qo‘llanilib, ko‘plab usullarda kvadrat-to‘lqinli voltamperometriya yoki differensial pulsi inversion usullari ishlatilgan [9, 10]. Ushbu tadqiqotlarda yuqori sezuvchanlik, past aniqlash chegarasi va yaxshi takrorlanuvchanlik kabi afzalliklar ta’kidlangan.

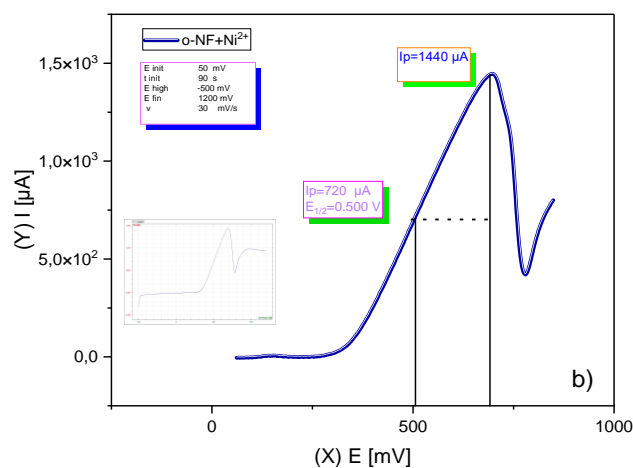
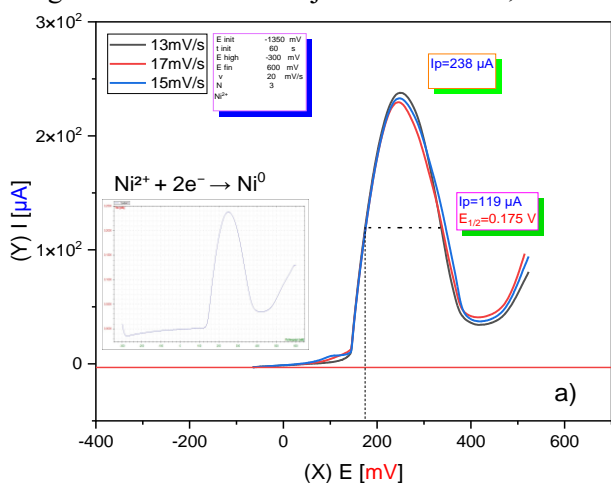
Biroq, 1-nitrozo-2-fenol (o-NF) kabi nitrozoguruhli xromofor reagentlar yordamida kumush-amalgam plyonka elektrod (Hg(Ag)FE) yuzasida Ni(II) ionlarini aniqlashga oid adabiyotlarda hech qanday ma’lumotlar mavjud emas. Ushbu nitrozo guruhli reagentlar ilgari spektrofotometrik va spektrofluorimetrik usullarda muvaffaqiyatli qo‘llangan, ammo uning elektrokimyoviy faolligi hali to‘liq o‘rganilmagan.

Kimyoviy moddalar va texnik qurilmalar: o-Nitrozofenol (≥99%), Nikel(II) nitrat geksagidrat (≥99.95%), natriy atsetat (≥99%), Atsetat kislotasi (≥99%), azot gazi (N₂). IPS-15-1 potentsiostat/galvanostat, kumush-plyonka elektrod (Ag–Hg), Ag/AgCl elektrod (KCl eritmasi), platina sim elektrod, pH-metr, 30 ml kvarts elektrokimyoviy yacheyka, magnitli aralashtirgich.

Tajriba o‘tkazish usuli. Tajribalar uch elektrodli elektrokimyoviy yacheykada o‘tkazildi. Ishchi elektrod sifatida kumush-amalgama (Ag–Hg), taqqoslash elektrod sifatida Ag/AgCl, yordamchi elektrod sifatida platina sim ishlatildi. O‘lchovlar IPS-15-1 potentsiostat/galvanostatda amalga oshirildi. Eritma hajmi 30 ml bo‘lib, kvarts

oynali yacheykada azot (N₂) gazi bilan degazatsiya qilindi. Eritma doimiy ravishda 200 ayl/min tezlikda aralashtirildi. o-Nitrozofenol (2 μM) va Ni(II) ionining voltamperometrik xatti-harakatlari 0.1 M atsetat buferida (pH 5.1) –1000 mV dan +1200 mV gacha bo‘lgan potensial diapazonida, 12–30 mV/s skanerlash tezligida o‘tkazildi.

Natijalar va ularning muhokamasi. *Nikel(II) ioni va o-nitrozofenolning alohida hamda birgalikdagi voltamperometrik o‘zgarishlarini tahlil qilish.* Nikel(II) ionini kumush elektrodini simob tomchisi bilan amalgamalgan elektrod yordamida IV usulda aniqlashda nitrozafenol reagentining qo‘shilishi natijasida nikel(II) ioni kompleks hosil qiladi, bu esa elektrod yuzasidagi amalgamalanish potensialini o‘zgartiradi va halaqit beruvchi ionlar ta’sirini kamaytiradi. Eritmaga fon elektrolit sifatida atsetatli bufer qo‘shildi. Dastlab, nitrozafenolning elektrod yuzasidagi 0.1 M atsetat bufer muhitida inversion voltamperometrik (IV) analizi amalga oshirildi. Keyinchalik, nikel(II) ioni va o-nitrozofenol (o-NF) birgalikda tahlil qilindi. Natijalarda, Ni(II) ionining redoks signali $E_p \approx +0.175$ V da, o-NF eritmasida esa $E_p \approx +0.400$ V da aniq ifodalangan anod cho‘qqisi qayd etildi. o-NF va Ni(II) ionining birgalikdagi ishtirokida yangi anod cho‘qqisi $E_p \approx +0.500$ V da kuzatildi, bu ligand-metal kompleks hosil bo‘lishi natijasida yuzaga kelgan. Kompleks hosil bo‘lishi redoks potensialining yuqoriga siljishi ($\Delta E_p \approx +100$ mV), signal intensivligining oshishi va yangi cho‘qqining paydo bo‘lishini ko‘rsatadi.



1-rasm. a) Ni(II) ionining inversion voltamperogrammasi b) o-Nitrozofenol va Ni(II) ioni hosil qilgan kompleksning inversion voltamperogrammasi

Shu bilan birga, qayd etilgan bu o‘zgarishlar elektrod yuzasida sodir bo‘layotgan faradik jarayonlar dinamikasining o‘zgarishini va kompleks shakllanishining redoks faollikka sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

Ishlab chiqilgan usulning tog‘riligini baholash. Ishlab chiqilgan usulning tog‘riligini

isbotlash uchun nikel-nitrozafenolning inversion voltamperometriya usulidan olingan voltamperogramma qiymatlari asosida “kiritildi-topildi” usulidan xatoliklar topildi va korrelyatsiya koeffisienti hisoblandi. Olingan natijalar 2-rasm 1-jadvalda keltirildi.

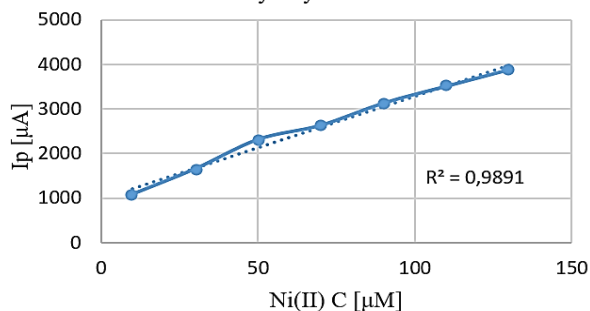
Nikel(II) ionini o-Nitrozofenol bilan aniqlashda inversion voltamperometriya usulining aniqligini baholash

 $(\bar{X} \pm \Delta X, n = 5, \alpha = 0.05, 95\% \text{ ishonchlik darajasida})$

Kiritildi Ni [μM]	Ip [μA]	Topildi [μM]	S	Sr
0.010	1080	0,0095 \pm 0,00051	0,00042	0,0449
0.030	1650	0,0298 \pm 0,00029	0,00023	0,0077
0.050	2310	0,0496 \pm 0,00051	0,00063	0,0127
0.070	2627	0,0689 \pm 0,00150	0,00186	0,0269
0.090	3126	0,0877 \pm 0,0029	0,00233	0,0265
0.110	3505	0,1000 \pm 0,0127	0,01022	0,0102
0.130	3876	0,1220 \pm 0,0091	0,00732	0,0600
0.150	3760	0,1455 \pm 0,0048	0.00386	0,0265

Ushbu jadvalda turli konsentratsiyalardagi Ni(II) ionlari uchun olingan tok qiymatlari (Ip) asosida aniqlangan konsentratsiyalar, ularning aniqlik xatolari ($\pm\Delta X$), standart og'ishlar (Sr) va kalibrash tenglamasining nishabi (S) keltirilgan. Baholashlar quyidagi asosiy parametrlar orqali amalga oshirilgan:

Oqim (Ip) va kobalt(II) konsentratsiyasi o'rtasida korrelyatsiya koeffitsienti



2-rasm. Oqim (Ip) va Nikel(II) konsentratsiyasi o'rtasida korrelyatsiya koeffitsienti

2-rasmdan ko'rinadiki, nikel(II) ionining 0,01–0,130 μM gacha bo'lgan miqdorida analitik

signalga bog'liqligida korrelyatsiya koeffitsienti $R=0,9891$ ga tengligi hisoblab topildi. Bu 1 ga yaqinligi uchun ishlab chiqilgan usulning to'g'riligidan darak beradi. Nikel(II) ionining quyi aniqlash chegarasi $3,01 \times 10^{-8}$ M ni tashkil etdi.

Xulosa. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida o-nitrozofenol asosidagi inversion voltamperometriya usuli Nikel(II) ionlarini mikro- va submikro-molyar konsentratsiyalarda aniqlashda yuqori sezuvchanlik, quyi aniqlash chegarasi ($\text{LOD} \approx 3.01 \times 10^{-8}$ M, $n=8$) va yaxshi takrorlanuvchanlik ko'rsatdi. Past konsentratsiya diapazonida aniqlik yuqori bo'lib, $\pm\Delta X$ qiymatlari minimal darajada saqlanadi. Yuqori konsentratsiyalarda og'ishlar kuzatilgan bo'lsa-da, umumiy aniqlik va funksional xususiyatlar usulni ekologik monitoring va analitik amaliyotlarda qo'llash uchun ishonchli ekanligini tasdiqlaydi. Bu natijalar o-NF asosida kompleks hosil bo'lishi jarayonini muvaffaqiyatli qo'llanilishini ko'rsatadi va modifikatsiyalangan elektrokimyoviy sensor tizimlarini yaratish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

- Hudson R. J. M. Which aqueous species control the rates of trace metal uptake by aquatic biota? Observations and predictions of non-equilibrium effects //Science of the Total Environment. – 1998. – T. 219. – №. 2-3. – C. 95-115. [https://doi.org/10.1016/s0048-9697\(98\)00230-7](https://doi.org/10.1016/s0048-9697(98)00230-7)
- Van Leeuwen H. P. et al. Dynamic speciation analysis and bioavailability of metals in aquatic systems //Environmental Science & Technology. – 2005. – T. 39. – №. 22. – C. 8545-8556. <https://doi.org/10.1021/es050404x>
- Barceloux D. G., Barceloux D. Nickel //Journal of Toxicology: Clinical Toxicology. – 1999. – T. 37. – №. 2. – C. 239-258. <https://doi.org/10.1081/clt-100102423>
- Barceloux D. G., Barceloux D. Nickel //Journal of Toxicology: Clinical Toxicology. – 1999. – T. 37. – №. 2. – C. 239-258. <https://doi.org/10.1081/clt-100102423>
- Klein C. B., Costa M. A. X. Nickel //Handbook on the Toxicology of Metals. – Academic Press, 2022. – C. 615-637. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822946-0.00022-2>
- Qutlimurotova N. et al. Amperometric determination of cerium (III) using 2, 7-dinitrozo-1, 8-dihydroxynaphthalene-3, 6-disulfonic acid solution //Periódico Tchê Química. – 2020. – T. 17. – №. 36. – C. 735-749. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-85097947509&partnerID=MN8TOARS>
- Sayfiyev M.N., Boqiyev Q.S., Ziyayev D.A. Determination of copper (II) ion together with cadmium from wastewater by inversion-voltamperometric method / Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies Hosted online from Paris.-France. 2024. Date: 19 th January. –P. 129-132.
- Зияев Д.А., Зарипова З.Д., Мамажанов М.М. Влияние различных факторов на инверсионно-вольтамперометрическое определение сурьмы / International scientific conference of students and young scientists «Farabi alemi».-Almaty, Kazakhstan, 2024. April 4-6. –P. 80.
- Economou A., Voulgaropoulos A. On-line stripping voltammetry of trace metals at a flow-through bismuth-film electrode by means of a hybrid flow-injection/sequential-injection system //Talanta. – 2007. – T. 71. – №. 2. – C. 758-765.
- Gharib Naseri N. et al. Disposable electrochemical flow cells for catalytic adsorptive stripping voltammetry (CAAdSV) at a bismuth film electrode (BiFE) //Analytical and bioanalytical chemistry. – 2008. – T. 391. – C. 1283-1292.

Abdullayev F.K., Yuldoshev O.Ch., Chorshanbiyev Sh.M., To'rayev A.N., Kholmatov E.M., Abdusamadova O.A., Khojimukhamedova L.T, Suvonova M.Y. Analysis of the chemical composition of 300X28H2Л white cast iron	132
Xandamov D.A., Xoliqulov B.N., Eshqulov X.O'., Bekmirzayev A.Sh., Xonqulov Sh.B. Adsorbsiya experimental tajribalarining aniqligini turli xatolik funksiyalari yordamida tahlil qilish	136
Рўзиқулов Қ.М., Сайназаров А.М., Икромов М.Э. Рух кекини вельцлашда ҳосил бўладиган хомаки вельц оксиди таркибли маҳсулотларни ўрганиш	139
Драбкова Т.В., Абдугалипова Н.М., Рахматуллаев Ф.Н., Исанова Р.Р. Технология ионообменной очистки сточных вод и регенерации амфолита АКА-Т на пилотной установке ИОУ-4Ф	142
Kodirov O., Safarov T. Synthesis of corrosion inhibitor based on p-phenylenediamine, formalin, and alanine and its inhibition efficiency by electrochemical method	144

6. Проблемные обзоры

Абед Ф.Ж., Иногамов С.Е., Туреева Г.А. Полимерные лекарственные пленки: свойства, классификация и перспективы применения в медицине	149
Расулов А.Х., Умирзакова Ф.Б. Турдимуродов Ш.З. “Дехқонобод калий ўғитлар заводи” корхонаси учун конвейер роликларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш	153
Пхамов М.А., Munosibov Sh.M., Matkarimov S.T., Karimjonov B.R., Maksudov Sh.A. Tarkibida rux oksidi bo'lgan po'lat eritish changlarini koks yordamida tiklash jarayonining tadqiqoti	156
Umurova Sh.Sh. Mahalliy xom-ashyolardan sorbentlar olish jarayoniga haroratning ta'siri	158
Karabayeva G.B., Yaxshiyeva Z.Z., Shukurova N.R., Nurmamatova F.U. Nikel (II) ionining O-nitrozofenol bilan kompleks hosil bo'lishini elektrokimyoviy usulda aniqlash	161
Xalilov M.N., Mengpo'latov A.F. Burg'ilash eritmasining xususiyatlarini nazorat qilish uchun ko'p qatlamli polimer strukturasi hosil qiluvchi agentlarni o'rganish	164
Рашидова К.Х., Акбаров Х.И., Тургунов А.И., Абдирахмонова У.Х., Умарова Н.А., Тайланова З.Р. Синтез и свойства биметаллического фосфида NI-Fe-P как эффективные электрокатализатор для расщепления воды	166

7. Вести из лаборатории

Yakubov M.M., Yoqubov O.M., Maqsudxodjayeva M.S. Piro-metallurgik mis ishlab chiqarishida texnogen chiqindilar komponentlarining qayta ishlash jarayonida o'zaro ta'sir jarayonlarini tadqiq etish	169
Норхуджаев Ф.Р. Совуқ ҳолда штамплаш усулида олинган штамп деталларини пухталаш технологиясини ишлаб чиқиш	171
Панжиев О.Х., Салимова С.А., Негматов С.С., Талипов Н.Х. Изучения влияния добавок на сроки схватывания облегченных тампонажных цементов	174
Yakubov M.M., Samadova L.Sh., Karimova T.P., Maksudxodjayeva M.S. Rangli metallar ishlab chiqarishda texnogen chiqindilar	176
Сайдалиева У.Р. Анализ структурных характеристик текстильно-полимерных композитов, применяемых при формообразовании головных уборов	178
Умирзакова Ф.Б., Турдимуродов Ш.З. Инновацион вольфрам-кобальт қопламаси тузулиши, хоссалари ва ишлаш самарадорлиги	180
Saydumarov B.M. Prokatlash jo'valarining konstruksiyasi, ishlash sharoiti, ekspluatatsion xossalarini tahlili va ularning chidamliligini oshirish usullari	182
Исаходжаева Н.А. Исследование структурных характеристик современных полимерных композитов, применяемых при изготовлении цельномеховых головных уборов	184
Негматов С.С., Эрнйёзов Н.Б., Негматова К.С., Субанова З.А., Бозоров А.Н., Менгалиев Ф.А. Ишлаб чиқилган композицион ион алмашинувчи сорбентнинг физик-кимёвий ва механик хусусиятларини тадқиқ қилиш	186