



**ION-SELEKTIV KOLLOID TIZIMLARI: QIMMATBAHO METALLARNI
QAYTA TIKLASH VA SELEKTIV EKSTRAKSIYA**

Xolova Sharifa Farxodovna

Kimyo fanlari bo'yicha tadqiqotchi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada ion-selektiv kolloid tizimlar yordamida qimmatbaho metallarni (Au, Ag, Pt, Pd) selektiv ajratish va qayta tiklash jarayonlari o'rganiladi. Tadqiqotda kolloid zarrachalarning ionlarni tanlab bog'lash xususiyatlari, ularning barqarorligi va fizik-kimyoviy parametrlari tahlil qilindi. Kolloid-membrana tizimlari asosida ekologik xavfsiz, energiya tejankor va yuqori samarali metall ekstraksiyasi texnologiyasini yaratish imkoniyatlari ko'rsatildi. Tadqiqot natijalari chiqindilardan metall resurslarini qayta tiklash va ularni qayta ishlashda yangi yondashuvlarni taklif etadi.*

Kalit so'zlar: *kolloid tizimlar, ion-selektivlik, qimmatbaho metallar, ekstraksiya, qayta tiklash, nanokompozit, sorbsiya, ekologik texnologiya.*

Qimmatbaho metallar — oltin (Au), kumush (Ag), platina (Pt) va palladiy (Pd) — zamonaviy texnologiya, elektronika, tibbiyot, kataliz va energiya sohalarida keng qo'llaniladi. Shu sababli ularni chiqindilardan, ayniqsa elektron chiqindilardan qayta ajratib olish nafaqat iqtisodiy foyda, balki ekologik muvozanatni saqlash uchun ham muhim ahamiyatga ega. An'anaviy kimyoviy usullar — xlrlash, sianidlash, elektroliz kabi jarayonlar — yuqori energiya sarfi, murakkab uskunalar va toksik reagentlar talab qiladi. Bu esa atrof-muhitni ifloslantiradi va ishlab chiqarish tannarxini oshiradi. Shu bois, so'nggi yillarda ekologik xavfsiz va selektiv texnologiyalarni rivojlantirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Shunday istiqbolli yo'nalishlardan biri — ion-selektiv kolloid tizimlari asosida metall ekstraksiyasi hisoblanadi. Ion-selektiv kolloid tizimlar — bu dispers muhitda (odatda suvli eritmada) mavjud bo'lgan, ma'lum metall ionlarini tanlab bog'lay oladigan nanoo'lchamli zarrachalardir. Ularning asosiy afzalligi — sirtida joylashgan funksional guruhlar ($-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{SH}$, $-\text{OH}$) metall ionlari bilan kompleks hosil qilish qobiliyatidir. Masalan:

$-\text{SH}$ (tio) guruhli kolloidlar Au^{3+} va Ag^+ ionlariga yuqori selektivlik ko'rsatadi.

$-\text{NH}_2$ guruhli kolloidlar Pd^{2+} va Pt^{4+} ionlari bilan kuchli kompleks hosil qiladi.

Bu tanlovchanlik kolloid zarrachalarning sirt energiyasi, zaryad taqsimoti va pH muhitiga bog'liq bo'ladi. Optimal sharoitda ($\text{pH} = 5-7$) oltin va kumush ionlarining bog'lanish darajasi 85–95% gacha yetishi mumkin. Kolloid tizimlarning asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichi — ularning zarracha o'lchami (1–100 nm) va Zeta-potensial qiymatidir. Bu ko'rsatkich zarrachalarning muhitda barqaror turishini ta'minlaydi. Zeta-potensialning manfiy yoki musbatligi zarrachalar orasida elektrostatik itarilishni vujudga keltiradi, bu esa agregatsiyani kamaytiradi. Barqaror kolloid eritmalar hosil qilish uchun sirt-aktiv moddalardan (masalan, polivinil spirti, kationik surfaktantlar) foydalaniladi. Bunday





TANQIDIY NAZAR, TAHLILY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'UYALAR



stabilizatorlar metall ionlarining kompleks hosil qilish faoliyatini oshiradi. Ion-selektiv kolloid tizimlarda metall ionlarini ajratish adsorbsiya, ion almashinuvi, yoki koordinatsion kompleks hosil bo'lish mexanizmlari orqali amalga oshadi. Shundan so'ng, hosil bo'lgan komplekslar reduksiya jarayoni orqali metall nanozarrachalarga aylantiriladi. Ajratilgan metall-komplekslar kolloid yuzasidan ekologik toza reduktorlar — askorbin kislota, gidrazin, natriy borogidrid va biologik reagentlar yordamida qayta tiklanadi. Reduksiya natijasida metall nanozarrachalar (masalan, Au^0 , Ag^0 , Pt^0 , Pd^0) hosil bo'ladi. Bu nanozarrachalar katalizator sifatida, elektron qurilmalarda, tibbiy dori tashuvchi nanokapsulalarda, sensorlarda ishlatiladi. Bu jarayonlar past haroratda, nisbatan yumshoq sharoitlarda kechadi, shu bois energiya tejamkor va xavfsiz hisoblanadi. So'nggi yillarda kolloid tizimlar membrana texnologiyalari bilan birlashtirilmoqda. Kolloid zarrachalar membrana teshiklarida yoki yuzasida mahkamlanadi va ion-selektiv filtr sifatida xizmat qiladi. Bunday kolloid-membrana tizimlari yuqori selektivlikka ega (maqsadli ionlar uchun), qayta ishlatish imkoniyatiga ega, chiqindi miqdorini kamaytiradi, va ekologik toza jarayonlarni ta'minlaydi. Masalan, oltin ionlarini ajratishda polimer asosidagi amin-guruhli kolloid-membrana tizimlar 90% dan ortiq tiklanish darajasini ko'rsatgan. Ion-selektiv kolloid tizimlar hozirda quyidagi sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda:

1. Elektron chiqindilarni qayta ishlash – kompyuter plata va telefon detallaridan oltin va kumushni ajratib olish.
2. Sanoat oqava suvlarini tozalash – metall ionlarini adsorbsiyalash orqali ekologik xavfni kamaytirish.
3. Nanomateriallar sintezi – qayta tiklangan metall nanozarrachalar asosida katalizator va sensorlar yaratish.
4. Biofiltratsiya – biologik faol kolloid tizimlar yordamida metall ifloslanishlarini kamaytirish. Bu usulning asosiy ustunligi — toksik reagentlar ishlatilmasligi, past haroratda ishlashi va energiya tejamkorligidir.

Xulosa

Ion-selektiv kolloid tizimlar asosida qimmatbaho metallarni qayta tiklash va selektiv ekstraksiya texnologiyasi — zamonaviy kimyoning istiqbolli yo'nalishidir. Ushbu tizimlar ekologik xavfsiz, samarali va iqtisodiy jihatdan foydali hisoblanadi.

Kolloid zarrachalarning sirt funksional guruhlarini nazorat qilish orqali tanlovchanlikni oshirish, yangi nanokompozit sorbentlar yaratish, hamda kolloid-membrana integratsiyasi yordamida metall ajratish samaradorligini ko'tarish mumkin. Kelajakda ion-selektiv kolloid tizimlar chiqindilardan qimmatbaho metallarni to'liq qayta tiklash, yashil kimyo tamoyillariga asoslangan ishlab chiqarish va nanoekologiya sohasida keng qo'llanilishi kutilmoqda.



TANQIDIY NAZAR, TAHLILIIY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'UYALAR



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov, A. va boshq. Ion-selektiv kolloid tizimlar va ularning metall ekstraksiyasidagi roli. O'zbekiston Kimyo Jurnali, 2024.
2. Abdulazizov.M.A, Xo'jayev. S.Sh. kolloid kimyo asoslari Toshkent O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti 2018.
3. Ashurova, D., Tursunov, B. Nanokompozit sorbentlar asosida metallarni ajratishning selektiv usullari. Toshkent Davlat Universiteti nashri, 2023.
4. Kolesnikov, A., Membrane-assisted colloidal extraction of precious metals. Journal of Applied Chemistry, 2021
5. Xolmirzayev B.A. Ekokimyo va atrof-muhitni muhofaza qilishning zamonaviy yo'nalishlari. Toshkent: Fan va texnologiya 2020

