# DINAMIK SHAROITDA ORGANOSORBENTLARGA ORALIQ METALL IONLARINI SORBSIYA JARYONLARINING TADQIQOTI

**Aliyeva Muqaddas Tuychiyevna,**
**Xolturayeva Noroy Ruzmatovna**
***Toshkent davlat texnika universiteti, Umumiy kimyo kafedrasi dotsenti***
E-mail: muqaddas5854@gmail.com, **Tel.: +99893584-02-31**

**Annotasiya.** Organosorbentlarning oraliq metall ionlarini sorbsiya qilish jarayonlarini dinamik sorbsiyasi. Mahalliy xom-ashyolar asosida olingan organosorbentlarning regenerasiya qilish xususiyatlari keng tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** oraliq metallar, mahalliy xom ashyolar, bentonit, xotozan, sorbsiya, regeneratsiya.

**Annotation:** Dynamic sorption of intermediate metal ions sorption processes by organosorbents. The regeneration properties of organosorbents obtained from local raw materials are extensively analyzed.

**Keywords:** intermediate metals, local raw materials, bentonite, chotosan, sorption, regeneration.

**Аннотация.** Динамическая сорбция ионов промежуточных металлов. Процессы сорбции органосорбентами. Подробно проанализированы регенерационные свойства органосорбентов, полученных из местного сырья.

**Ключевые слова:** промежуточные металлы, местное сырье, бентонит, хитозан, сорбция, регенерация.

**Kirish. Dunyo aholisining va ishlab chiqarish sanoatining yuqori sur'atlarda o'sishi sanoat oqova suvlarini qayta tozalashga bo'lgan talabning yildan - yilga ortishiga sabab bo'lmoqda. Hammamizga ma'lumki, dunyo sanoat korxonalari oqova suvlarining tarkibida bo'yovchi moddalar, og'ir metallar, organik reagentlar, sirt faol moddalar, va boshqa turdagi kimyoviy birikmalarning ruxsat etilgan chegaraviy miqdoridan ortishiga sabab bo'lmoqda [1-3].**

So'nggi yillarda atrof-muhitni muhofaza qilishning asosiy muammolaridan biri sanoat oqova suvlari va ichimlik suvi manbalarini Zn, Cr, Cu, Ni va boshqa zararli metall ionlaridan tozalashdir. Organosorbentlarning yuqori faol sirtga ega bo'lishi bilan belgilanadi, bu esa ion sorbtsiya va desorbsiya jarayonlarini yuqori tezlikda amalga oshirish imkonini beradi. Mahalliy xom-ashyolar asosida olingan organosorbentlar, asosan, metall ionlarining sorbsiyasi dinamik sharoitda sodir bo'ladigan ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi. Shuning uchun sorbentning xossalari dinamik ravishda o'rganildi .

**Tadqiqot metodologiyasi.** Oqova suvlarni va texnologik eritmalarni mis ion-laridan tozalash uchun organosorbentni tavsiya etish maqsadida dinamik sharoitda sun'iy eritmalardan mis ionlarini sorbsiyalashning texnik rejimi ishlab chiqilgan.

Buning uchun sorbent 0,2 g/sm$^3$ zichlikdagi kolonkaga joylashtirildi, 0,1 n NaOH eritmasi bilan faollashtirildi va konsentratsiyasi 0,1 g/l bo‘lgan $CuSO_4$ eritmasi o‘tkazildi.

**Tahlil va natijalar.** Sorbentning Cu(II) ionlari uchun dinamik almashinish qobiliyati (DAS) pH=4,2 da 175 mg/g va pH=12 da 330 mg/g ni tashkil etdi. Olingan ma’lumotlardan, organosorbent tomonidan mis ionlarining yutilishi eritmaning pH ga bog‘liqligi va mis ionlarining ion holati bilan aniqlanishi aniqlandi. Mis ionlarining sorbsiyasi kislotali muhitda ham (pH=4,4 da DAS=175 mg/g) kuzatilgan, bunday sharoitda organosorbent tarkibidagi aminoguruhlari bilan xelat komplexi hosil bo‘lishi natijasida misning sorbsiyasi sodir bo‘ladi [4-6].

## Organosorbentlarning regeneratsiya (desorbsiya) xususiyatlarini o‘rganish

Hozirgi kunda organosorbentlardan amalda foydalanish uchun sorbentning regeneratsiya sikli juda muhimdir. Organosorbent regeneratsiyasi 0,5 n li $H_2SO_4$ eritmasi bilan amalga oshirildi. Organosorbent yuqori kimyoviy barqarorlikka ega ekanligini va uni ko‘p marta ishlatish mumkinligi aniqlandi, quyidagi jadvalda 10 marta sorbsiya-desorbsiya jarayonida DAS 5-10% gacha o‘zgargan. Yuqorida keltirilgan ketma-ketlik tartibida nikel ionlarining sorbsiya desorbsiya jarayonlari taqqoslash maqsadida o’rganildi. Olingan natijalar 1, 2-jadvallarda keltirilgan.

**1-jadval**

**Organosorbentning mis (II) ionlari bo’yicha DASiga regeneratsiya siklining ta’siri**

| DAS, mg/g | Regene-ratsiya-gacha | Regeneratsiyadan keyin | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **$Cu^{2+}$ bo’ yicha** (ion radiusi=0,073nm) | | | | | | | | | | | |
| KV+XZ | 330 | 328 | 327 | 326 | 325 | 324 | 323 | 322 | 321 | 321 | 320 |
| DB+XZ | 325 | 324 | 323 | 32 | 320 | 319 | 318 | 317 | 316 | 315 | 315 |
| VB+XZ | 320 | 317,5 | 317 | 315 | 314 | 313 | 313 | 308 | 305 | 300 | 300 |
| PPD+XZ | 317 | 315 | 314 | 313 | 312 | 312 | 311 | 311 | 310 | 308 | 308 |
| PBMB+XZ | 310 | 309 | 308 | 307 | 306 | 305 | 304 | 303 | 302 | 301 | 301 |
| PBG+XZ | 315 | 314,7 | 313 | 312 | 311 | 310 | 309 | 308 | 307 | 305 | 305 |
| **$Ni^{2+}$ bo’ yicha** (ion radiusi=0,069nm) | | | | | | | | | | | |
| KV+XZ | 290 | 307,5 | 307 | 305 | 304 | 303 | 303 | 302 | 302 | 300 | 300 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DB+XZ | 284 | 282 | 280 | 279 | 278 | 277 | 277 | 276 | 275 | 274 | 274 |
| VB+XZ | 277 | 275 | 274 | 273 | 272 | 271 | 270 | 269 | 268 | 267 | 267 |
| PPD+XZ | 275 | 273 | 271 | 270 | 269 | 268 | 267 | 267 | 266 | 266 | 265 |
| PBMB+XZ | 260 | 258 | 256 | 255 | 254 | 253 | 252 | 251 | 251 | 250 | 250 |
| PBG+XZ | 255 | 253 | 252 | 251 | 250 | 249 | 248 | 247 | 246 | 245 | 245 |

Shunday qilib, Xitozan asosida bentonit va vermikulitni modifikatsiyalab olingan organosorbentlarni mis va nikel ionlaridan oqova suvlarni tozalashda hamda texnologik eritmalarni konsentrlashda yordam berish mumkin.

**2-jadval**

**KV+$HCl_{12}$+XZ organosorbentining DAS iga boshlang'ich eritma konsentratsiyasi va kolonkadan o'tish tezligining ta'siri** *(HCl bo'yicha SAS=4,4 mg-ekv/g)*

| **Mis (II) konsentratsiyasi g/l** | **Eritmaning o'tish tezligi, ml/daq.** | **DAS, mg/g $Cu^{2+}$ bo' yicha** | **Eritma muhiti, pH** |
|---|---|---|---|
| 1,0 | 6 | 220 | 11 |
| 0,5 | 6 | 250 | 11 |
| 0,1 | 6 | 330 | 11 |
| 0,5 | 2 | 320 | 11 |
| 0,5 | 4 | 310 | 11 |
| 0,5 | 6 | 250 | 11 |
| 1,0 | 5 | 160 | 4,4 |
| 0,5 | 5 | 167,5 | 4,4 |
| 0,1 | 5 | 175 | 4,4 |

Yuqoridagi jadvalda $Cu^{2+}$ ionlari eritmasi konsentratsiyasining organosorbentning DAS ga ta'sirini va eritmaning organosorbentli kolonkadan o'tish tezligiga bog'liqligi ta'sirini o'rganish natijalari keltirilgan.

Shunday qilib, organosorbentning sorbsiya qobiliyati, hattoki eritma o'tkazish tezligi 3-4 marta ko'paytirilsa ham, amalda yuqori bo'lib qoladi va suvni tozalash sharoitlariga mos kelishi mumkin.

Sorbsiya jarayonida metal ionlari funksional guruxlardagi ionlar bilan quyidagi reaksiyalar orqali almashinadi:

$$2R\text{-}H + Me^{2+} \rightarrow R_2Me + 2H^+$$

Organosorbentlarning suvli eritmalardan rangli metall ionlarini sorbsiyasi zamonaviy spektral usullardan biri - energiya dispersion spectral analizi hisoblanadi. Ushbu analiz usuli yordamida bentonit gilmoyalari va olingan organosorbentlarning energiya dispersion spektrlari ham olinib, ular asosida tadqiq qilingan organosorbentlarning element tarkibi ham aniqlandi (3-jadval).

**3-jadval**

**Organosorbentlarning sanoat oqova suvidan o'tkazilgandan keyingi energiya dispersion spektrlari (EDS) natijalari**

| № namunalar | Si | Fe | K | Al | Ti | Ba | Ca | Ce | V | Ni | Mn | S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Oqova suv tarkibi (%)** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | - | 6.2 | 4.3 | - | 1.2 | - | 0.5 | 0.18 | 0.1 | - | - | - |
| 2 | - | 6 | 4.1 | - | 1.2 | - | 0.79 | 0.15 | - | - | - | - |
| 3 | - | 6.2 | 4.3 | - | 1.2 | - | 0.51 | 0.17 | - | - | - | - |
| 4 | - | 5.8 | 4.2 | - | 1.1 | - | 0.25 | 0.15 | - | - | - | - |
| 5 | - | 5.7 | 4.5 | - | 1.1 | - | 0.29 | 0.16 | 0.1 | - | - | - |
| 6 | - | 5.9 | 4.4 | - | 1.05 | - | | 0.15 | - | - | - | - |
| **Sorbsiyadan keyingi tarkib (%)** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 39.3 | 30.1 | 13.0 | 8.0 | 3.7 | 2.5 | 1.8 | - | - | - | 0.26 | 0.18 |
| 2 | 39.4 | 30.6 | 13.0 | 7.9 | 4.7 | - | 2.9 | 0.57 | 0.38 | - | 0.27 | - |
| 3 | 38.3 | 31.4 | 13.5 | 8.5 | 4.7 | - | 2.0 | 0.54 | 0.39 | 0.11 | 0.26 | - |
| 4 | 38.2 | 31.3 | 13.5 | 8.9 | 3.7 | 2.6 | 1.1 | - | - | 0.11 | 0.25 | 0.18 |
| 5 | 38.0 | 31.0 | 14.6 | 8.9 | 4.8 | - | 1.1 | 0.67 | 0.33 | 0.12 | 0.24 | - |
| 6 | 37.8 | 30.7 | 13.7 | 8.7 | 4.9 | - | 1.3 | 0.59 | 0.31 | 0.13 | 0.23 | - |

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, dastlabki sanoat oqova suv tarkibidagi metall ionlari bilan organosorbentlardan o'tkazilgandan keying namunalarni solishtirganimizda ma'lum bo'ldiki, Metallardan: temir (Fe)-5,2-5,5; titan (Ti) – 4; kaliy (K)-2; kalsiy (Ca)-5,9; hattoki radiaktiv elementlar sirasiga kiradigan seriy (Ce)-4,13; vannadiy-3,9 marotaba, nikel-0,12%, Mn-0,27%; S-0,18% gacha sorbsiya bo'lganligi aniqlandi [7-8].

Nazariy jihatdan olib qaraganda desorbsiyalangan (elyuat) eritmaning metall miqdoriga qarab desorbatning tarkibidagi metallarning konsentratsiyalari natijasida elyuat egri chiziqlari hosil bo'ladi. Buning uchun hosil bo'layotgan desorbatdan ma'lum vaqt oralig'ida namunalar olinib metall miqdorlari aniqlanadi.

$$R_2Me + H_2SO_4 \rightarrow \ 2RH + Me^{2+} + SO_4^{2-}$$

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlash kerakki, xitozan asosida sintez qilingan

organosorbentlarning orasidan radiaktiv element bo‘lgan seriyni 2,3,5 va 6 namunalarimiz juda yuqori sorbsiya qilganligi aniqlandi hamda kelajakda chetdan olib kelinadigan sorbentlarimizni o‘rnini qoplovchi mahalliy sorbent sifatida ishlatish imkoniyatiga ega bo‘lamiz.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Alieva M. T., Ikhtiyarova G. A., Xolturayeva N.R., Shomurodov D.Q., Geldiyev O.A. // Obtaining an organosorbent based on Apis Mellifera chitosan and bentonite and using it in cleaning textile wastewater from dyes and metals. https://www.e3sconferences.org/articles/e3sconf/abs/2024/27/e3sconf_icecae2024_03051/e3sconf_icecae2024_03051.html.

2. Алиева М. Т. Вермикулитни хитозан асосида модификациялаш ва олинган сорбентнинг физик кимёвий хоссаларини таҳлил қилиш. Innovatsion Technology and Science Education. Volume 1. ISSUE 5. ISSN 2171-381X., 2023., P. 40-48.

3. Alieva M. T., Ikhtiyarova G. A. Indigo bo‘yogining to‘qimachilik chiqindi suvidan xitozan bilan modifikatsiyalangan vermikulitga adsorpsiyasi. “WOMEN IN STEM” International festival, Tashkent, February 13 – 15, 2024., PP. 167-168. https://doi.org/10.5281/zenodo.10643244.

4. Алиева М.Т., Холтураева Н.Р., Ихтиярова Г.А. Навбаҳор бентонити асосида олинган органосорбентни индиго бўёғидаги адсорбцияси. Узбекско-Казахский Симпозиум. «Современные проблемы науки о полимерах», 2022., 23-24 сентября с.66-67.

5. Aliyeva M. T., Ikhtiyarova G. A. Study of some thermo-mechanical properties of modified bentonite clay and their application in industrial wastewater treatment. Международ. конф. Шайхутдинов Казахистан. 10-12.05.2023. P. 60-61.

6. Алиева М.Т. Изучение физико-химического свойства хитозана на основе композиций вермикулита. // Materials of II -International scientific-practical online conference ‘modern issues of drug development’, dedicated to the 80th anniversary of professor V.V. Bolotov February 1, 2022. C.63-64.

7. M. Aliyeva Zamonaviy usullar yordamida modifikatsiyalangan bentonitning organik bo’yog’idagi sorbsiyasi. UzMU xabarlari. 2023. N1. 365-368б. (02.00.00 №6).

8. E. Egamberdiyev, Kh. Khaydullaev, S. Abdurazzoqova, Q. Khoshimov, O. Muratkulov, Kh. Tilovov, B. Rakhimjonov, M. Alieva // Composite papers based on natural polymers. SCOPUS /https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2024/27/e3sconf_icecae2024_03031/e3sconf_icecae2024_03031.html.

9. Aliyeva M.T., Ikhtiyarova G.A., Xolturayeva N.R. Analysis of processes of adsorption of organvermiculite to benzene and water vapor. Academic Research in Educational Sciences. Volume 4. Issue 1. 2023. ISSN: 2181-1385. PP.186-191.