

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK: 544.3: 544.4: 620.192.5

TARKIBIDA AZOT VA OLTINGUGURT TUTGAN FUNKSIONAL ION ALMASHINUVCHI MATERIALLARGA Pb (II) IONLARINING SORBSIYASI

¹Xushvaqtoq Suyun Yusup o'g'li, ²Jurayev Murod Maxmarajab o'g'li, ¹Bekchanov Davronbek Jumazarovich, ¹Muxamediev Muxtarjan Ganiyevich

¹Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, ²Chirchik Davlat Pedagogika universiteti

Annotatsiya. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan yangi funksional ionalmashinuvchi materiallarga sun'iy eritmalaridan Pb²⁺ ionlarining yutulish qonuniyatlari tadqiq qilindi. Azot va oltingugurt tutgan funksional ionalmashinuvchi materialga sorbsiya jarayonining kinetikasi va izotermasi tuzildi, hamda adsorbsiya muvozanat konstantasi, termodinamik parametrlar: Gibbs energiyasi (ΔG), entalpiya (ΔH) va sorbsiya tartibsizligi (ΔS) kattaliklari topildi.

Kalit so'zlar: polivinilxlorid plastik, funksional poliamfolit, sorbsiya, ionit, qo'rg'oshin ion, kinetika.

Kirish. Bizga ma'lumki og'ir metal ionlari atrof-muhit ifloslanishining asosiy manbai hisoblanadi, chunki ular biologik parchalanmaydi, hatto past konsentratsiyada ham juda zararli. Hech qanday fiziologik xususiyatga ega bo'lmagan bunday zararli ionlardan biri bu qo'rg'oshindir [1]. Pb²⁺ ionlarini monitoring qilish va uni zararsizlantirish butun dunyoda dolzarb muammolardan biriga aylangan. Bunday og'ir metal ionlarni zararsizlantirish bo'yicha ionalmashinuvchi materiallar ishtirokida membranali ajratish va koagulyatsiya-cho'ktirish usullaridan keng foydalanilmoqda [2, 3].

So'ngi o'nyilliklar davomida sanoat korxonalaridan chiqayotgan chiqindi suv tarkibidagi og'ir va zaharli metall ionlarini ajratib olishning ananaviy usullarini iqtisodiy jihatdan qimmatligi haqida havotirlar paydo bo'la boshladi [2]. Shuningdek gidrometallurgiya usulida metallarni ajratib olish davomida hosil bo'lgan texnologik eritmalar tarkibida mis, nikel, qo'rg'oshin, simob kabi rangli va og'ir metall ionlari mavjud [3]. Ko'pgina sanoat tarmoqlaridan chiqadigan oqova suvlar tarkibida turli xil og'ir metallarning deyarli barchasini uchratish mumkin [4].

Hozirgi kunda sanoat korxonalarida ishlatiladigan suvni tuzsizlantirishda ionitlardan keng miqyosida foydalaniladi [5]. Ayniqsa tabiiy suv tarkibidagi kalsiy va magniy ionlari hisobiga hosil bo'lgan suvning qattiqligini yumshatishni usullaridan eng keng tarqalgan usuli ionitlar ishtirokidagi ionalmashinish hisoblanadi [6].

Ionitlarning va ion almashinish jarayonlarining qo'llanish sohalari uzluksiz ravishda kengayib bormoqda. Xususan hozirgi kunda sintetik, granulalangan ion almashinuvchi materiallar kimyo sanoatida ishlatiladigan suvlarni tuzsizlantirishda, oqova suvlarini turli zararli ionlardan tozalashda va gidrometallurgiyada texnologik eritmalar tarkibidagi rangli, noyob va qimmatbaho metal

ionlarini konsentrlashda ishlatiladi. Ayniqsa granulalangan ion almashinuvchi sorbentlar tarkibida azot va oltingugurt tutgan ionitlar qimmatbaho, noyob va rangli metall ionlariga selektivligi bilan ajralib turadi [7, 8].

Muayyan turdagi ion almashinuvchi materiallar tarkibidagi funksional guruhlar turiga qarab kuchli kislotali sulfoguruhli (-SO₃H), kuchsiz kislotali karboksil guruhli (-COOH), kuchli asos to'rtlamchi aminli (-N⁺R₃) hamda kuchsiz asos uchlamchi va ikkilamchi aminli (-N⁺R₂H va -N⁺RH₂) guruhlar tutishi bilan farqlanadi [9]. Sanoatning turli soxalarida qo'llanuvchi sorbentlar qator talablarga javob berishi kerak [10]. Shuning uchun metall ionlarini yuqori sorbsiyalash xususiyatiga ega bo'lgan, yangi ion almashinuvchi ionitlar sintez qilish dolzarb masalalardan biridir. Shu kabi muammolarni inobatga olgan holda plastik polivinilxlorid asosidagi tarkibida azot va oltingugurt tutgan polikompleksonga statik sharoitda sun'iy eritmalaridan Pb²⁺ ionlarining ionitga yutilish qonuniyati o'rganildi [11].

Ion almashinuvchi jarayonlarini tavsiflash uchun ko'plab nazariyalar mavjud [12, 13]. Ko'p yillar davomida turli xil ionalmashinuvchi reaksiyalarning tezlik konstantalarini modellashtirishda Lagergren tenglamasi va boshqalar asosan kinetik tahlil jarayonning o'zgarishlariga e'tibor qaratdilar [14, 15, 16]. Tadqiqotlar natijasida sorbsiya jarayonining izotermasi tuzildi, hamda adsorbsiya muvozanat konstantasi, termodinamik parametrlar: izobar - izotermik potensial (ΔG), entalpiya (ΔH) va entropiya (ΔS) kattaliklari topildi [17].

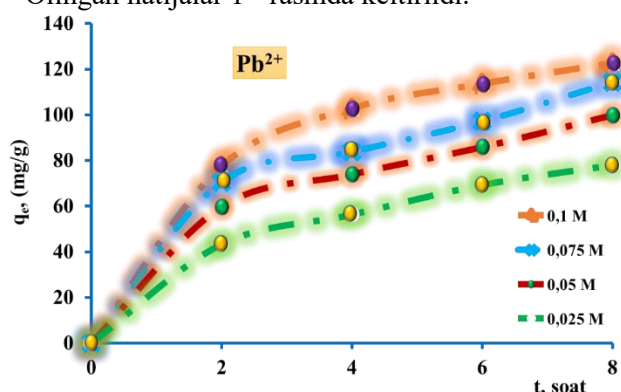
Materiallar va metodlar. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan funksional ionalmashinuvchi polimer materialga sun'iy eritmalaridan Pb²⁺ ionlarining sorbsiyasi o'rganildi. Buning uchun Pb(NO₃)₂ tuzidan foydalanib Pb²⁺ ionlarining 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; mol·l⁻¹ konsentratsiyali eritmalar tayyorlandi va tayyorlangan sun'iy eritmalaridan

metall ionlarining sorbsiya davomiyligi 2, 4, 6, 8 soatlarda hamda sorbsiya izotermalari 293, 303 va 313 K haroratlarda o'rganildi. Buning uchun HCl bo'yicha statik almashinish sig'imi 4,5 mg-ekv·g⁻¹, NaOH bo'yicha 3,5 mg-ekv·g⁻¹ bo'lgan quruq sorbent 0,3 g dan analitik tarozida o'lchab olinib, xajmi 250 ml bo'lgan konussimon kolbalarga solindi va 100 ml dan tuz eritmaları quyildi. Sorbsiyadan oldingi va keyingi eritmalaridagi metall ionlarining konsentrasiya o'zgarishi UV-1900i (Shimadzu, Yaponiya) spektrofotometr yordamida aniqlandi (Pb²⁺ uchun 295 nm to'lqin uzunlikda). Sorbentga yutilgan metall ioni miqdori quyidagi tenglama orqali xisoblab chiqilgan.

$$q_e = \frac{(C_0 - C_m)}{m} \times V$$

Bunda: q_e – ionitga yutilgan metall ioni miqdori mol/g, C₀– metall ionlarining dastlabki konsentrasiya mol/l, C_p – metall ionlarining muvozanat konsentrasiyasi mol/l; V – eritma hajmi l; m – quruq sorbent massasi(g) [18].

Suniy eritmalaridan Pb(II) ionlarini poliamfolitga yutilishini vaqtga bog'liqligini o'rganish uchun qo'rg'oshinning suvda eruvchan tuzlaridan turli xil konsentratsiyali eritmalar tayyorlanib, turli soatlar yutilish tezligi aniqlandi. Olingan natijalar 1 - rasmda keltirildi.



1 - rasm. Olingan poliamfolitga Pb²⁺ ionlarini sorbsiya kinetikasi

Yuqorida keltirilgan rasmdan ko'rinadiki Pb(II) ionlarining poliamfolitga yutilish miqdori vaqt ortgan sari ortib bormoqda. Metall ionlarining sorbsiyasi metall kationlari va ionit yuzasidagi guruhlari orasidagi elektrostatik ta'sir asosida hamda ionit tarkibidagi >NH guruhlari orasidagi

kordinasion bog'lanish asosida boradi. Bu esa jarayon kimyoviy sorbsiya bilan borganligidan dalolat beradi

Muvozanat jarayonlarini tahlil qilish uchun adsorbsiya izotermalari eng muhim vosita hisoblanadi. Suyuq va qattiq sistemalarda muvozanat jarayonlarini ifodalash uchun eng keng qo'llanilgan va qulay bo'lganlari Lengmyur modelidan keng foydalaniladi.

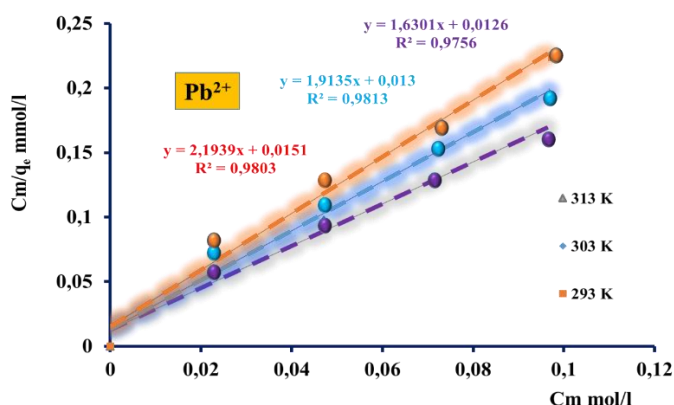
$$q_e = q_{max} \frac{K_L C_m}{1 + K_L C_m}$$

Bunda: q_e – ma'lum massali sorbentga yutilgan metal miqdori (mg/g), C_m- eritmaning muvozanat konsentrasiyasi (mg/l), q_{max} – ma'lum massali sorbentga yutilgan metalning maksimal miqdori (mg/g) [19].

Lengmyur konstantasini (K_L) topish uchun Lengmyur tenglamasini quyida keltirilgan chiziqli ko'rinishidan foydalaniladi.

$$\frac{C_m}{q_e} = \frac{1}{q_{max} K_L} + \frac{1}{q_{max}} \cdot C_m$$

q_{max} va K_L qiymatlarini C_m/q_e ning C_m ga bog'liqlik grafigidan aniqlanadi.



2 - rasm. Lengmyur izotermasi. Pb²⁺ ionlari uchun

Yuqorida keltirilgan 2 - rasmda PVX asosidagi poliamfolitga 293 K dan 313 K haroratlarda eritmalaridan Pb²⁺ ionlarining sorbsiya jarayonlari uchun Lengmyur konstantalari hisoblandi. Olingan natijalar asosida Lengmyur tenglamasi orqali cheksiz adsorbsiya va sorbsiya muvozanat konstantasi hisoblab topildi.

Poliamfolitga Pb(II) ionlarining sorbsiya muvozanat konstantasi va termodinamik funksiyalarning o'zgarishi

Metall ionlari	T,K	q _∞ , mmol/g	K, l/mol	-ΔG ⁰ , J/mol	-ΔH ⁰ , J/mol	ΔS ⁰ , J/mol·K
Pb(II)	293	90	145	3441	4369	26,66
	303	104	146	3708		
	313	122	129	3974		

Keltirilgan jadvaldan ko'rinadiki, Lengmyur muvozanat konstantasi asosida hisoblab topilgan q_{\max} qiymati 293, 303 va 313 K haroratlarda oshib borgan. Ayni jadvalda keltirilgan ΔH musbat qiymatga ega va adsorbsiya jarayoni endotermikligi aniqlandi. Shuningdek sistema entropiyasining ortishi sorbent yuzasidagi Na^+ ionlar bilan eritma tarkibidagi Pb(II) ionlari o'rtasida ionalmashinish reaksiyasi borganligidan dalolat beradi. Erkin energiyaning kamayishi Pb(II) ionlarining poliamfolitga sorbsiyasi o'z-o'zicha borganligini ko'rsatadi.

Xulosa. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan yangi funksional ionalmashinuvchi material sintez qilinib, sun'iy eritmalardan Pb^{2+} ionlarining yutulish qonuniyatlari tadqiq qilindi. Statik sharoitda suvli eritmalarda qo'rg'oshin ionining funksional poliamfolitga yutilish kinetikasi va izotermalari hisoblandi. Tajriba asosida olingan natijalardan ko'rinadiki, funksional ionalmashinuvchi material turli xil sanoat suvlarida uchraydigan Pb^{2+} ionlari yutish qobiliyati ega.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Y. Zheng, X. Liu, S. Liu, Y. Gao, L. Tao, Q. Yang, H. Hao, D. Lei, J. Liu, Constructing physical and chemical synergistic effect of graphene aerogels regenerated from spent graphite anode of lithium ion batteries achieves high efficient adsorption of lead in wastewater, *Applied Surface Science*, 366 (2023) 157623.
2. J. Chen, C. Liao, X-X. Guo, S-C. Hou, W-D. He, PAAO cryogels from amidoximated P(acrylic acid-co-acrylonitrile) for the adsorption of lead ion, *European Polymer Journal*, 171 (2022) 111192
3. T. Horikawa, M. Okamoto, A. Kuroki-Matsumoto, K. Yoshida, Significant role of counterion for lead(II) ion adsorption on carbon pore surface, *Carbon*, 196 (2022) 575-588.
4. Gupta, K.; Basu, T.; Ghosh, U. C. Sorption characteristics of arsenic(V) for removal from water using agglomerated nanostructure iron(III)_zirconium(IV) bimetal mixed oxide. *J. Chem. Eng. Data* 2009, Vol. 54, pp. 2222 - 2228.
1. 3. Kowanga K.D., Erastus G., Godfrey O.M., Eliakim M.M. Kinetic, sorption isotherms, pseudo-first-order model and pseudo-second-order model studies of Cu(II) and Pb(II) using defatted Moringa oleifera seed powder. *The Journal of Photopharmacology*. 2016; 5(2): 71-78.
5. Yisa J. Heavy metals contamination of road deposited sediments. *Am. J. Applied Sci.*, 2010. 7: 1231-1236.
6. Ong M.C. and Kamruzzaman B.Y. An assessment of metals (Pb and Cu) contamination in bottom sediment from South China Sea coastal waters, Malaysia. *Am. J. Applied Sci.*, 2009. 6: 1418-1423.
7. Raghav S., Kumar D., Adsorption equilibrium, kinetics, and thermodynamic studies of fluoride adsorbed by tetrametallic oxide adsorbent, *J. Chem. Eng. Data* 63 (2018) 1682–1697.
8. Slavinskaya G.V., Kurenkova O.V. Water supply, sewerage, building construction of water resources protection influence of filter materials on water quality VoronezhStateTechnicalUniversityIssue№(36),2017ISSN2542-0526.
9. Khushvaktov S.Y., Botirov S., Inkhonova A., Babojonova G., Bekchanov D.J., Mukhamediyev M. Sorbtic kinetics of chromium (VI) ions to anion exchanger. The 1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science AIP Conf. Proc. 2432, 050038-1-050038-3; <https://doi.org/10.1063/5.0089565>. (2022).
10. Ahmed I.S., Ghonaim A.K., Abdel Hakim A.A., Moustafa M.M., Kamal El-Din A.H. Synthesis and characterization of some polymers for removing of some heavy metal ions of industrial wastewater // *J Appl Sci Res*. 2008; 4: pp. 1946-1958.
11. Лейкин Ю.А., Мясоедов Б.Ф., Лосев В.В., Кириллов Е.А. Модифицированные сорбенты для селективного извлечения аммиака и его производных. // *Хим. Физика*. 2007. Т. 26. № 10. С. 18–33.
12. Brown C.-J., Sheedy, M.: *A new ion exchange process for softening high TDS produced water*, SPE/Petroleum Society of CIM/CHOA, Technical Paper No 78941, Eco-Tec Inc., 2002.
13. Хушвактов С.Ю., Жураев М.М., Бекчанов Д.Ж., Мухамедиев М.Г. Сорбция ионов меди (II) и никеля (II) на азот и серосодержащем полиамфолите. // *UNIVERSUM: Химия и биология*. (2019) № 11 (65).
14. Keno David Kowanga., Erastus Gatebe., Godfrey Omare Mauti, Eliakim Mbaka Mauti Kinetic, sorption isotherms, pseudo-first-order model and pseudo-second-order model studies of Cu(II) and Pb(II) using defatted *Moringa oleifera* seed powder *The Journal of Phytopharmacology* 2016; 5(2): 71-78.
15. Нецкина О.В. Адсорбция из растворов на твёрдой поверхности Новосибирск 2015;3-15.
16. Foo K.Y., Hameed B.H.: Insights into the modeling of adsorption isotherm systems, *Chemical Engineering Journal*, 2010, 156(1), 2-10.
17. Juraev M., Khushvaktov S., Botirov S., Bekchanov D., Mukhamediev M. Kinetics of Sorption of Ca (II) And Mg (II) Ions from Solutions To a New Sulphocathionite. *International Journal of Advanced Science and Technology* Vol. 29, No. 7, (2020), (iyun) pp. 3395-3401/ <https://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/21894>.
18. Лейкин Ю.А. Исследование в области химии комплексообразующих фосфорсодержащих полимеров трехмерной структуры: Дис. д-ра хим.наук. М: МХТИ им. Д.И.Менделеева, 2009. 440 с.
19. Жураев М.М., Хушвактов С.Ю., Ботиров С.Х., Бекчанов Д., Ж, Мухамедиев М.Г. Кинетика сорбции ионов меди (II) и никеля (II) полиамфолитом на основе поливинилхлорида. *Журнал Universum: Химия и биология:электрон.научн. журн*. 2021. №12 (93).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-химических процессов формирования структуры водостойких композиционных материалов на основе модифицированных гипсовых вяжущих	3
Негматова К.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Абед Н.С., Шамсиева С.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х. Исследование механизма взаимодействия в процессе модификации мочевиноформальдегидных смол с выбранными модифицирующими минеральными наполнителями путем применения современных физико-химических методов	8
Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S. Piro-, Rodo-, mezoporfirin va ularning komplekslarini 3D-metallar bilan suvsiz erituvchilarda erishi va erish jarayonlarini qiyosiy o'rganish	10
Исаева Н.Ф. Цеолитные адсорбенты: экологически безопасные решения для очистки природного газа и воды	13
Кулдеев Е.И., Негматов С.С., Тастанов Е.А. Изучение физико-химических характеристик руд диатомитовых месторождений Казахстана	15
Xushvaqto'v S.Y., Jurayev M.M., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan funksional ion almashinuvchi materiallarga Pb (II) ionlarining sorbsiyasi	19
Xusenov A.Sh., Ashurov M.M., Abdullaev X.O., Raxmanberdiev G. Plyonkaning gidrofilligi va mexanik mustahkamligiga inulin va uning hosilalari ta'sirini aniqlash	22
Mirzoyeva G.A., Fayziyev J.B., Nazarov N.I. Rux oksidi asosida ftalotsianin birikmasining sintezida katalizatorning ta'siri va fizik-kimyoviy tahlili	25
Islomova Yu.O'., Abdushukurov A.K. N-akriloiloksokarbazolni polipropilen bilan modifikatsiyalash reaksiyasi	29
Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov H.I., Bekmurodova M.E., Ismoilova M.D. Po'lat korroziyasida anilinning fosfatli birikmasi asosidagi ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari.....	31
Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr ⁶⁺ adsorption ionization	35

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Xasanov J.N., Turaev A.N., Davulov Sh.B. Analysis of cast iron melting technology in electric arc furnace	39
Abdulhaqova Sh.B., Rasulov A.X. Kompozitsion materiallarni yaratishda ishlatiladigan talk turlarining xususiyatlarini o'rganish usullari	42
Ризаева Н.М., Сайдумаров Б.М. Исследование состояния поверхности стали на границе раздела металла и околонины при нагреве	43
Tursunbayev S.A., To'raxodjayev N.D., Nurdinov Z.B., Mardonaqulov Sh.O'., Hudayqulov Sh.O'., To'rayev A.N. Alyuminiy qotishmalarining korroziyabardoshliligiga germaniy elementini ta'siri	45
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Абдумаликова М. Кукун материаллари босим остида электроконтакти ширишда зичланувчилиги ва электрокаршилиги	48
Khasanov J.N., Saidkhodjaeva Sh.N., Turaev A.N. Microstructure of gray cast iron and its effect on mechanical properties	52
Искандарова М, Атабаев Ф.Б., Турсунова Г.Р., Абдуллаев М.Ч. Влияние керамического кирпича физико-механические свойства портландцемента	55
Норхужаев Ф.Р., Аралова К.Б., Маматкулов Р.Ш., Аширов А.А. Технологические возможности способов упрочнения деталей машин и инструментов	57

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-механических свойств и разработка технологии получения водостойких модифицированных композиционных материалов с применением модифицирующих добавок	60
Рахматова Н.Ф., Шахакимова А.А., Рахматуллаева Н.Т., Абдуллаева Д.К. Получение энергоносителей из нефтешлама и других вторичных ресурсов методом пиролиза	62
Xidirova M., Abdugapporova G., Mahkamov M., Shaxidova D. Epoksid smolasi, polietilen-poliamin va mahalliy bentonit gilmovalari asosida polimer kompozitsiyalar olish va ularning sorbsion xossalarini o'rganish..	68
Жуманиязов А.Б., Тураходжаев Н.Д., Тухтамуродов Б.Т., Сабиров М.З. Получения качественных литейных изделий применяя правильные термобарьеры на 3D принтерах	72
Махкамова Л.К., Абдукаримова С.А., Ботиров А.М., Атакузиева Д.Р. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила с N-морфолин-2-хлорпропилакрилатом	74
Шакиров Ш.М., Каримов Ш.А., Даминов Л.О. Темир кукуни асосли композицияларни пресшлашда ён девор босими ва уни аниқлаш	77