

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2022

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

VERMIKULIT ASOSIDA OLINGAN YANGI IONITGA Ni^{2+} IONLARINING SORBSIYA KINETIKASI VA IZOTERMASI

КИНЕТИКА СОРБЦИЯ И ИЗОТЕРМЫ ИОНОВ Ni^{2+} ДЛЯ НОВОГО ИОНИТА НА ОСНОВЕ ВЕРМИКУЛИТА

SORPTION KINETICS AND ISOTHERMES OF Ni^{2+} IONS FOR NEW IONITE BASED ON VERMICULITE

Tursunmuratov Obid Xamzayevich¹, Xurramova Fayoz Turg'un qizi²,
Bekchanov Davronbek Jumazarovich³

¹Tursunmuratov Obid Xamzayevich

– Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, 2-kurs tayanch doktorant

²Xurramova Fayoz Turg'un qizi

– Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent, 2-kurs magistr

³Bekchanov Davronbek Jumazarovich

– Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent, k.f.d., professor

Annotatsiya

Ushbu maqolada Vermikulit asosida olingan ionitga sun'iy eritmalaridagi Ni^{2+} ionlarining sorbsiyasi 293, 303 va 313 K haroratda, sorbsiya davomiyligi muvozanat holatigacha (24-soat) va turli konsentratsiyalarda o'rganish natijalari keltirilgan. Jarayonlarning kinetikasi o'rganildi, muvozanat holatidagi adsorbsiya mexanizmini ifodalash uchun Lengmyur va Freyndlix izoterma modellaridan foydalanildi. Olingan natijalar asosida hisoblab topilgan izoterma parametrlari $R^2(0,99883-0,9995)$ qiymati barcha izoterma modellarida mos kelganligi aniqlandi. Lengmyur izoterma modeli bo'yicha $q_{max} = 48,78$ mg/g, Freyndlix izoterma modeli bo'yicha $n=0,3052$ kelib chiqdi. Bu esa Vermikulit asosida olingan ionitga Ni^{2+} ionlari sorbsiyalashini ko'rsatadi.

Аннотация

В данной статье представлены результаты изучения сорбции ионов Ni^{2+} в искусственных растворах ионита на основе вермикулита при температурах 293, 303 и 313 K, продолжительности сорбции до равновесного состояния (24 часа) и при различных концентрациях. Изучена кинетика процессов, использованы модели изотерм Ленгмюра и Фрейндлиха для выражения механизма адсорбции в равновесном состоянии. Параметры изотермы, рассчитанные по полученным результатам, составляют $R^2(0,99883-0,9995)$. Было обнаружено, что это значение было постоянным во всех изотермных моделях. По модели изотермы Ленгмюра $q_{max} = 48,78$ мг/г, по модели изотермы Фрейндлиха $n=0,3052$. Это указывает на сорбцию ионов Ni^{2+} ионитом на основе вермикулита.

Abstract

This article presents the results of studying the sorption of Ni^{2+} ions in artificial solutions to vermiculite-based ionite at temperatures of 293, 303 and 313 K, the duration of sorption up to the equilibrium state (24 hours) and at different concentrations. The kinetics of the processes were studied, Langmuir and Freundlich isotherm models were used to express the adsorption mechanism in the equilibrium state. The isotherm parameters calculated based on the obtained results are $R^2(0,99883-0,9995)$. It was found that the value was consistent in all isotherm models. According to the Langmuir isotherm model, $q_{max}=48,78$ mg/g, and according to the Freundlich isotherm model, $n=0,3052$. This indicates the sorption of Ni^{2+} ions to the vermiculite-based ionite.

Kalit so'zlar: Vermikulit, nikel ionlari(Ni^{2+}), SAS, kinetika, Lengmyur, Freyndlix va izoterma.

Ключевые слова: Вермикулит, ионы никеля (Ni^{2+}), СОЕ, кинетика, Ленгмюр, Фрейндлих, изотерма.

Key words: Vermiculite, nickel ions (Ni^{2+}), SAS, kinetics, Langmuir, Freundlich and isotherm.

KIRISH.

So'ngi o'n yilliklar davomida sanoat korxonalaridan chiqayotgan chiqindi suv tarkibidagi og'ir va zaharli metall ionlarini ajratib olishning an'anaviy usullarini iqtisodiy jihatdan qimmatligi haqida havotirlar paydo bo'la boshladi. Shuningdek gidrometallurgiya usulida metallarni ajratib olish davomida hosil bulgan texnologik eritmalar tarkibida ko'pgina rangli va og'ir metall ionlari mavjud. Sanoat tarmoqlaridan chiqadigan oqova suvlar tarkibida turli xil og'ir metallarning deyarli barchasini uchratish mumkin. Ayniqsa Ni^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Cr^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} kabi ionlarning bunday suvlardagi konsentratsiyalarining oshishi atrof muhitga zararli ta'sir ko'rsatmoqda [1,2].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

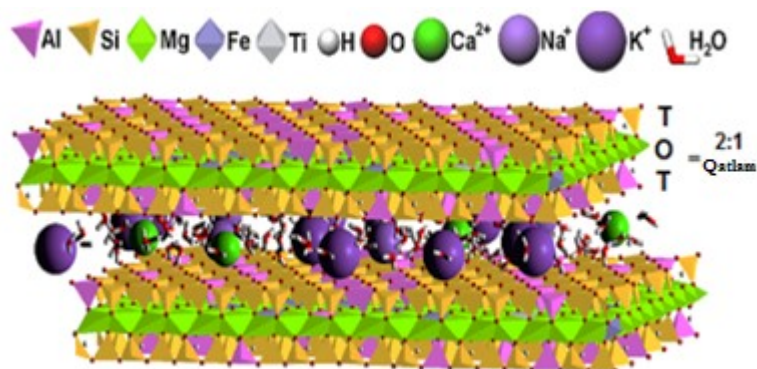
Hozirgi kunda sanoat korxonalaridagi oqova suvlarda og'ir metall ionlari miqdorini nazorat qilish ekologiyaing dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Ifloslangan oqova suvlar tarkibi analiz qilinadi so'ng mos ravishda turli xil moddalar va ionlardan tozalanadi. Yuqori ishlab chiqarish jarayoni ta'sirida ifloslangan oqova suvlarini tabiatga chiqarish turli ekologik muammolarni keltirib chiqarishga olib keladi, buning oldini olish uchun oqova suvlarini zaharli va og'ir metal ionlaridan tozalash talab qilinadi [2]. Bu kabi ekologik muammoni hal qilish uchun ya'ni metallarni ajratib olishda bir qancha usullari mavjud. Metall ionlarini eritmalaridan ajratib olishda teskari osmos, elektrodializ, biokimyoviy, cho'ktirish kabi ana'naviy usullar ko'p energiya talab qiladi va katta miqdordagi chiqindilar hosil qiladi. So'nggi yillarda eritma tarkibidagi metall ionlarini ajratib olishda, suvlarni tuzsizlantirishda va oqova suvlarini zaharli ionlardan tozalash uchun eng keng qo'llaniladigan, iqtisodiy jixatdan arzon va samarali bo'lgan usuli ionitlar ishtirokida ion almashinish usulidir[3].

Ion almashinuvchi materiallar bu turli sun'iy va texnologik eritmalaridan ionlarini ajratib oladigan va erimaydigan moddalardir. Texnologik eritmalaridan tuzni tozalash vaqtida suvning ikkilamchi ifloslanishi bilan bog'liq ko'plab muammolarni samarali hal qilishda eng ko'p ishlatiladi. Ion almashinuvchi materiallar sifatida ko'lab moddalar ishlatiladi. Sulardan biri alyuminosilikatlar guruhida mansub vermikulit ta'biy mineralidir[4].

Vermikulitning kelib chiqishi va tarqalish tasnifi mavjud bo'lib, ular slyuda mineralarini uchta asosiy guruhga ajratadi: kaolinit guruhi, illyit guruhi va smektit-vermikulit guruhi. Smektit-vermikulit guruhlariga mansub vermikulit asosan kaliyli biotit, flogopitdan tozalash natijasida hosil bo'ladi. Vermikulitning yuqori qattiqligi, oson ishlov berish, arzon adsorbent va boshqa qattiq moddalarga nisbatan selektivligi bir qancha afzalliklari bor. Uni birinchi bo'lib 1824 yilda amerikalik X.Uebb tomonidan kashf etilgan. Vermikulitlar tabiiy ravishda paydo bo'ladi, ular birinchi navbatda, ob-havo, gidrotermal ta'sir, yer osti suvlarini perkolyatsiya qilish yoki shu uchta omilning kombinatsiyasi natijasida mineralarning o'zgarishi (vermikulit, gidrobiyotit va flogopit kabi turli xil mineralarning o'zgaruvchan aralashmalari) natijasida hosil bo'ladi[5].

Vermikulit ekologik toza mahsulot bo'lib, tarkibida og'ir metallar mavjud emas. U 100% tabiiy material bo'lib, odamlar, atrof-muhit uchun xavf tug'dirmaydigan ishqorlar va kislotalarga nisbatan neytraldir. Vermikulit chirishga va oksidlanishga moyil emas organik erituvchilar va suvda erimaydi va shuning uchun vaqt o'tishi bilan o'z xususiyatlarini yo'qotmaydi va sezilarli darajada yengillikka ega ($0,065-0,130 \text{ g/sm}^3$) hamda tabiatda juda ko'p va ancha arzon xamashyodir. Uni ko'p jihatdan o'zgartirish mumkin, natijada noorganik-organik gibrid materiallar paydo bo'ladi. Vermikulitning nayob xususiyatlardan biri- bu qatlamlar ichidagi suv yo'qotilishi tufayli yuqori haroratlarda delaminatsiyasidir. Uni kimyoviy moddalar va issiqlikka nisbatan yuqori qarshilik, kationlarning almashinuvchanligi, haroratni ushlab turish va suvni adsorbtsiyalash qobiliyati bor. Vermikulit polimer kompozitlarini ishlab chiqarish uchun mustahkamlovchi material sifatida ham ishlatilgan. Vermikulitning kation almashinish qobiliyati mavjud bo'lib, qatlamlararo bo'shlig'ida suv molekulalari va almashinadigan kationlarga ega bo'lgan 2:1 tipdagi qatlamli alyuminiy silikat mineralining bir turi [2].

Mineral vermikulit butun dunyo bo'ylab tijorat maqsadida qazib olinadi. Vermikulitning strukturaviy birligi shuni ko'rsatadiki, u ikki qarama-qarshi tetraedral $[\text{SiO}_4]^-$ qatlamlari va ularning orasidagi $[\text{MgO}_6]^-$ yoki $[\text{FeO}_6]^-$ oktaedral qatlamlaridan iborat ekanligini 1-rasmdan ko'rishimiz mumkin bo'ladi .



1-rasm. Vermikulitning kristall tuzilishi.

Vermikulitning adsorbtsion xossasidan foydalanib, unga turli metall ionlari adsorbtsiyasi o'rganilgan. Jumladan Turkiyaning Sivas Karakoch konidan qazib olingan vermikulitning Cs^+ ni suvli muhitdan tozalash uchun juda katta samaraga ega ekanligi turk olimlari tomonidan isbotlagan. Bu qazib olingan vermikulit har qanday yadroviy baxtsiz hodisada suv muhitiga tushgan ^{137}Cs radioaktiv moddalarni parchalash va yo'q qilish uchun ishlatilishi mumkinligi o'rganilgan. Xom vermikulitning adsorbtsion quvvati va Cs^+ ioniga selektivligini oshirish uchun turli xil molekular yordamida kimyoviy modifikatsiyalash orqali yaxshi natijalarga erishilgan[3].

Turli xil ishlarda vermikulitning adsorbtsion qobiliyati og'ir metallarga nisbatan eritmaning pH ga bog'liqligi va adsorbtsion sig'im eritmaning pH darajasi oshish sababi ko'rsatilgan. Vermikulitning adsorbtsion kuchiga haroratning og'ir metallarga (Mn(II) , Cd(II) , Cu(II) , Pb(II) , Ni(II) , Zn(II) , Co(II) , Cr(III) , Fe(II) , Al(III) , Ca(II) va Mg(II)) nisbatan ta'siri o'rganilgan. Vermikulitga og'ir metallarning adsorbtsiyasi endotermik jarayondir. Tabiiy "slyuda" metall kationlarining adsorbtsion mexanizmlariga asoslanib, turli xil ishlarda ko'rib chiqilgan va eng muhim adsorbtsion joylar bazal joylar va kristallarining chekkalarida joylashgan gidroksil joylar ekanligi o'rganilgan[4].

Ushbu maqolada, vermikulit asosida olingan ionit Ni^{2+} ionlarining sorbsiyasining kinetikasi va izotermasi sun'iy eritmalarida o'rganishda statik almashuv sig'imi HCl bo'yicha $2,5 \text{ mg} \cdot \text{ekv/g}$ bo'lgan ionitdan 4 g/l miqdorda olindi, unga Ni^{2+} ionlari saqlagan $0,01$, $0,0125$, $0,025$ va $0,05 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ bo'lgan har xil konsentratsiyali eritmalar tayyorlandi. 100 ml 293 , 303 va 313 K haroratlarda, muvozanatga kelguncha (24 soatgacha) sorbsiyasi o'rganildi. (EMC-30PC-UV Spectrophotometr yordamida) (Ni^{2+} 720 nm to'lqin uzunlikda)[5].

Ionitning CAC qiymati quyidagicha hisoblandi[7]:

$$\text{CAC}_{\text{ionit}} = \frac{100 \cdot k_1 - \frac{100}{10} \cdot k_2 \cdot a}{10 \cdot g}$$

k_1 — $0,1 \times V$ (ishqor)/ V (kislota) = $0,1$ nazariy, k_2 — $0,1 \times V$ (dastlabki kislota)/ V (sarflangan ishqor)

a — sorbsiyalangan HCl ga sarflangan ishqor hajmi, g — sorbent massasi

CAC birligi $\text{mg} \cdot \text{ekv/g}$

Sorbsiya miqdori esa quyidagi formula orqali hisoblandi[6,7]:

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

Vermikulit asosida olingan ionitning sorbsiya jarayonining muvozanati asosida adsorbtsiya mexanizmini o'rganish uchun Lengmyur va Freyndlix modellariga mos kelishi o'rganildi:

Lengmyur izotermasi modeli quyidagi keltirilgan chiziqli ko'rinishidan foydalanib, q_{max} va K_L qiymatlarini C_e/q_e ning C_e bog'liqlik grafigidan kesishish qiyaligining burchak qiymati orqali topiladi[8,9].

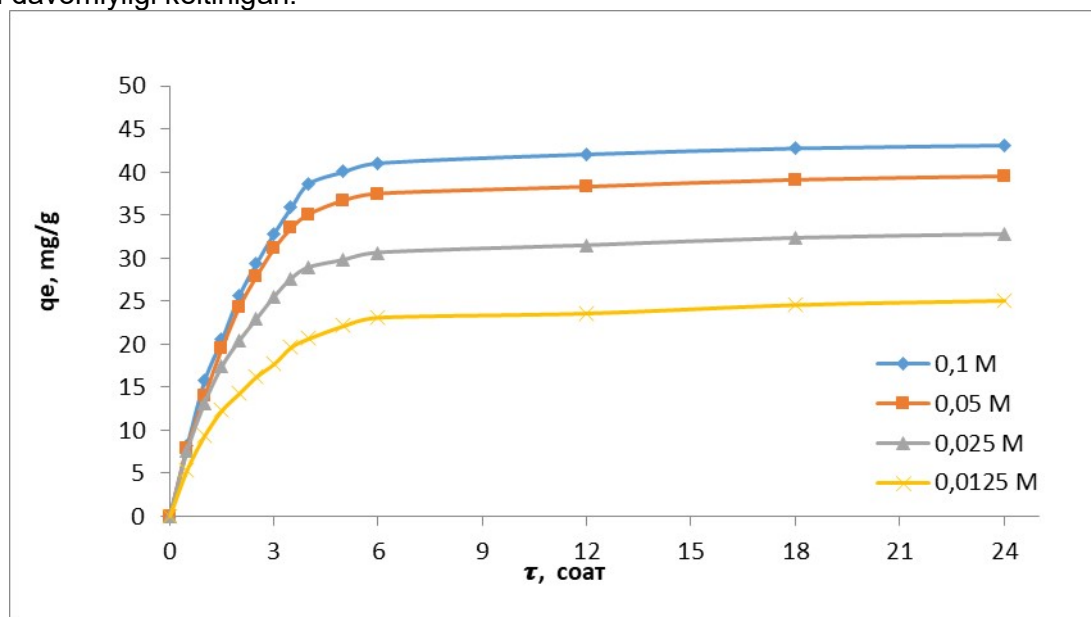
$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_e K_L} + \frac{1}{q_{\text{max}}} \cdot C_e$$

Freyndlix izoterma modeli modelning chiziqli tenglamasini quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin[10,11].

$$\log q_e = \log K_F + \left(\frac{1}{n} \right) \log C_e$$

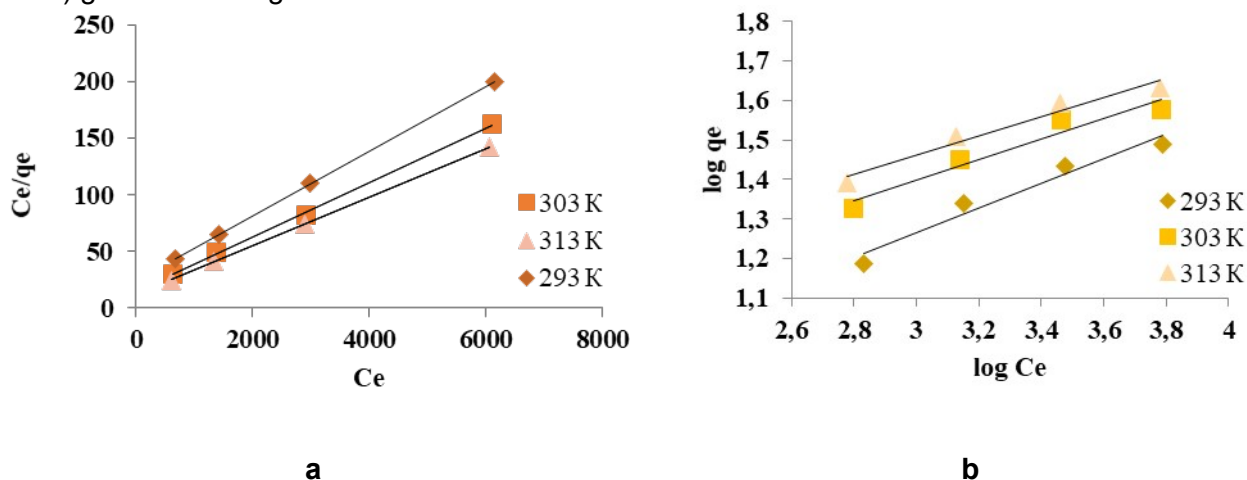
NATIJALAR VA MUHOKAMA

Quyidagi rasmda Vermikulit asosida olingan ionitga nikel(II) ionlarining turli vaqtlarda va yutilish davomiyligi keltirilgan.



2-rasm. Vermikulit asosida olingan ionitga Ni^{2+} ionlarining yutilishining vaqtga bog'liqligi grafigi.

Adsorbsiya jarayonlaridagi muvozanat holatidagi izotermasini o'rganish natijalari quyidagi (a va b) grafikda keltirilgan:



3-rasm Vermikulit asosida olingan ionitga Ni^{2+} ionlari sorbsiyasining Lengmyur(a) va Freyndlix(b) izoterma modellari grafiklari.

1-jadval

Ni^{2+} ionining yutilish izotermasi konstantalari				
Lengmyur izoterma modeli	$q_{\max}$	K_L	R_L	R^2
293 K	35,08772	0,001154	0,123398	0,99883
303 K	40,81633	0,00178	0,08429	0,9994
313 K	48,78049	0,00186	0,081638	0,9995

KIMYO

Freyndlix izoterma modeli	1/n	n	K _F	R ²
293 K	3,944773	0,2535	5,026897	0,9767
303 K	3,962122	0,2523	4,304275	0,9597
313 K	3,27654	0,3052	2,222286	0,9648

XULOSA

Xulosa qilib aytganda yuqoridagi 2-rasmda ko'rinadiki vaqt va konsentratsiya ortishi bilan Ni(II) metall ionlarining ionitga sorbsiya miqdori ortib borganligini ko'rish mumkin. Bu esa Ni(II) ionlarining Vermikulit asosida olingan ionitga yutilishidan dalolat beradi.

Yuqoridagi jadval(1-jadval)da ko'rinadiki Ni(II) metall ionlarining ionitga sorbsiya miqdori R²(0,99883-0,9995). Lengmyur izoterma modeli bo'yicha $q_{max}=48,78$ mg/g, R_L qiymatining barcha o'rganilgan konsentratsiyalarida 0,123398 ega ekanligi sorbsiya jarayoni qulay bo'lganligidan dalolat beradi. Freyndlix izoterma modeli bo'yicha n=0,3052 sorbsiya qulay bo'lgan. Bu esa yangi ionitga Ni²⁺ ionlarini kimyoviy sorbsiyaga orqali yutilganligini bildiradi. Bu esa yangi ionitga Ni²⁺ ionlarini sorbsiyalashini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- 1.Magdalena Tuchowska, Magdalena Wołowiec, Agnieszka Solińska, Anita Kościelniak and Tomasz Bajda Organo-Modified Vermiculite: Preparation, Characterization, and Sorption of Arsenic Compounds Minerals 2019, №9, pp 483
2. Tursunmuratov O.X., Qutlimuratov N.M. Vermikulit asosida olingan ionitning fizik-kimyoviy xossalari SamDU ilmiy axborotnoma Samarqand 2020, № 5. 18-22 bet.
- 3.Yu. I. Tarasevich, D. A. Krysenko, Z. G. Ivanova, and V. E. Polyakov Comprehensive Ion Exchange and Adsorption Study of the Distribution of Exchanging Inorganic Cations over the Interlayer Gaps of Vermiculite published in Kolloidnyi Zhurnal, 2013, Vol. 75, No. 3, pp. 379–384
4. Турсунмуратов О.Х., Қутлимуратов Н. М., Бекчанов Д. Ж., Мухамедиев М.Г. Вермикулит асосида олинган ионитнинг физик-кимёвий хоссалари Фарду илмий хабарлар 2021-йил № 3 213-216 б.
- 5.Qutlimuratov N.M., Tursunmuratov O.X., Bekchanov D.J. Polivinilxlorid plastikati asosidagi anionitning fizik-kimyoviy xossalari. SamDU ilmiy axborotnoma Samarqand 2020, № 5. 22-26 bet.
6. Мухамедиев М. Г., Хушвактов С.Ю., Жураев М. М. и, Ботиров С. Х., Бекчанов Д. Ж. Кинетика сорбции ионов меди (II) и никеля (II) полиамфолитом на основе поливинилхлорида. Universum 2021, №12 ст 25
- 7.Davron Bekchanov, Hidetaka Kawakita, Mukhtarjan Mukhamediev, Suyun Khushvaktov, Murod Juraev Sorption of cobalt (II) and chromium (III) ions to nitrogen-and sulfur-containing polyampholyte on the basis of polyvinylchloride. Polymers for Advanced Technologies 2021, №7 pp 2700-2709
8. Н. М. Қутлимуратов поливинилхлорид пластикати ҳамда чиқиндилар асосида олинган анионитга Mn (VII) ионининг сорбция изотермаси Academic Research in Educational Sciences VOLUME 2 | ISSUE 12 | 2021 ISSN: 2181-1385 Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723 Directory Indexing of International Research Journals-CiteFactor 2020-21: 0.89 DOI: 10.24412/2181-1385-2021-12-1063-1071
9. Қутлимуратов Н.М., Бекчанов Д.Ж., Мухамедиев М.Г. Изотерма и кинетика сорбции ионов Cu (II) анионитами, на основе поливинилхлорида пластика и отходов аминов используемых в газоочистке//Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2021. 8(86).
10. Мухамедиев М.Г., Бекчанов Д.Ж. Новый анионит на основе поливинилхлорида и его применение в промышленной водоподготовке. Журнал прикладной химии. 2019. Т. 92. Вып. 11. Ст. 1401-1407.
- 11.Хақимхон Ғалибович Қурбанов, Наргиса Нуриллаевна Ахмедова, Наиль Жадитович Сағдиев, Обид Ҳамзаевич Турсунмуратов, Даврон Жумазарович Бекчанов Модификация гиалуроновой кислоты/ Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2020. 10-1 (76). Ст 32-36