



VERMIKULIT ASOSIDA OLINGAN IONITGA MIS (II) KATIONLARINING YUTILISH KINETIKASINING TAHLILI

Tursunmuratov Obid,

Chirchiq davlat pedagogika universiteti

Bekchanov Davronbek

O'zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada Vermikulit asosida olingan yangi ionitga sun'iy eritmalaridagi mis(II) ionlarining sorbsiyasi 293, 303 va 313 K haroratda, sorbsiya davomiyligi muvozanat holatigacha (24-soat) va turli konsentratsiyalarda o'rganish natijalari keltirilgan. Jarayonlarning kinetik modellari (psevdo birinchi va ikkinchi) o'rganildi. Tadqiqotlarda ko'rinadiki Cu(II) ionlarning Vermikulit asosida olingan ionitga yutilishi psevdobirinchi tartibli kinetik modelga bo'y so'nganligidan dalolat beradi, hamda psevdobirinchi tartibli kinetik modelning korrelyatsion koeffisienti tegishli ravishda Cu^{2+} ($R^2=0.788-0.936$), psevdodikkinchi tartibli kinetik modelning korrelyatsion koeffisienti Cu^{2+} ($R^2=0.682-0.701$) qiymatlar tenligi aniqlandi. Ionitning elementr analizi va SEM tasvirlari olingan. Bu esa yangi ionitga Cu^{2+} ionlarini kimyoviy sorbsiyaga orqali yutilganligini xulosa chiqarish mumkin.

Kalit so'zlar: Vermikulit, statik almashuv sig'imi, mis(II) ionlari (Cu^{2+}), sorbent, psevdobirinchi, psevdodikkinchi, kinetika.

Аннотация: В данной статье представлены результаты изучения сорбции ионов меди(II) в искусственных растворах новым ионитом на основе вермикулита при температурах 293, 303 и 313 К, продолжительности сорбции до равновесного состояния (24 часа) и при разные концентрации. Исследовались кинетические модели процессов (псевдопервая и вторая). Исследования показывают, что адсорбция ионов Cu(II) на ионите на основе вермикулита гасится по кинетической модели псевдопервого порядка, а коэффициент корреляции кинетической модели псевдопервого порядка составляет соответственно Cu^{2+} ($R^2=0,788-0,936$), псевдо - коэффициент корреляции кинетической модели второго порядка Cu^{2+} ($R^2=0,682-0,701$) оказался равным. Были получены изображения ионита методом элементного анализа и СЭМ. Можно сделать вывод, что новый ионит поглощал ионы Cu^{2+} за счет химической сорбции.

Ключевые слова: Вермикулит, статическая обменная емкость, ионы меди(II) (Cu^{2+}), сорбент, псевдопервый, псевдосекундный, кинетика.

Abstract: This article presents the results of studying the sorption of copper(II) ions in artificial solutions to the new 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. Kinetic models of processes (pseudo first and second) were studied. The research shows that the adsorption of Cu(II) ions on vermiculite-based ionite is quenched according to the pseudo-first-order kinetic model, and the correlation coefficient of the pseudo-first-order kinetic model is correspondingly Cu^{2+} ($R^2=0.788-0.936$), pseudo - the correlation coefficient of the second-order kinetic model Cu^{2+} ($R^2=0.682-0.701$) was found to be equal. Elemental analysis and SEM images of ionite were obtained. It can be concluded that new ionite absorbed Cu^{2+} ions through chemical sorption.

Keywords: Vermiculite, static exchange capacity, copper(II) ions (Cu^{2+}), sorbent, pseudo first, pseudo second, kinetics.

Kundan-kun sayin sanoat tarmoqlarining rivojlanishi bilan global muammoga aylanib borayotgan suv ifloslanishi natijasida mavjud suv resurslaridan samarali foydalanish davr talabiga aylanib bormoqda. Ushbu muammoni hal qilish oqava suvlarni tozalashning ko'plab usullari mavjud bo'lib, texnologik va iqtisodiy jihatdan eng samarali usul ion almashinuvchi materiallar ishtirokida suvni tozalashdir. Shuni hisobga olgan holda, vermikulit asosida ion almashinadigan kompozit materiallarni olish iqtisodiy va texnologik jihatdan samarali bo'lib, dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1].

Vermikulit ko'p sohalarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan tabiiy mineral bo'lib, u izolyator, beton va gipsga qo'shimchalar, o'g'it tashuvchi va adsorbent sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari, gil minerallari sanoat va shahar oqava suvlaridan og'ir metallarni olib tashlash uchun adsorbent materiallar sifatida o'rganilgan. Italiyada ifloslangan joydan to'plangan metall bilan ifloslangan tuproqni yuvish ekstraktlari bilan davolash uchun vermikulitdan foydalanish mumkin [2].

Ushbu ilmiy ishda, vermikulit asosida olingan ionit Cu^{2+} ionlarining sorbsiyasining kinetikasi va izotermasi sun'iy eritmalarida o'rganishda statik almashuv sig'imi HCl bo'yicha 2,5 mg•ekv/g bo'lgan ionitdan 4 g/l miqdorda olindi, unga Cu^{2+} ionlari saqlagan 0,01, 0,0125, 0,025 va 0,05 mol·l⁻¹ bo'lgan har xil konsentratsiyali eritmaları tayyorlandi. 100 ml 293, 303 va 313 K haroratlarda, muvozanatga kelguncha (18 soatgacha) sorbsiyasi o'rganildi. (EMC-30PC-UV Spectrophotometr yordamida) (Cu^{2+} 800 nm to'lqin uzunlikda) [3].

Sorbsiyaning psevdo birinchi va ikkinchi tartibli kinetik modellari

Ushbu ishda quyidagi kinetik modellardan foydalanildi

Psevdo-birinchi tartibli kinetik model

Psevdo-birinchi tartibli kinetik model quyidagi Lagergren tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$\log[Q_e - Q_t] = \log Q_e - [K_1 \cdot T / 2,303]$$

Bu tenglamada: Q_t va Q_e ma'lum vaqtdagi va muvozanatdagi sorbentning metallarni sorbsiyalagan miqdori (mg/g). K_1 -birinchi tartibli sorbsiya jarayoni tezlik konstantasi (min⁻¹) bo'lib, $\log[Q_e - Q_t]$ va T vaqtga nisbatan tuzilgan chiziqli grafigida kesishish qiyaligining burchak qiymati - $K_1/2,303$ ga teng[4,5].

Psevdo-ikkinchi tartibli kinetik model

Psevdo-ikkinchi tartibli kinetik model quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$t / Q_T = [1 / K_2 \cdot Q_e^2] + [1 \cdot T / Q_e]$$

Dastlabki sorbsiya darajasi ($t=0$) quyidagicha topiladi:

$$H = K_2 \cdot Q_e^2$$

Keltirilgan tenglamalarda K_2 tezlik konstantasi, Q_e – ma'lum massali sorbentga yutilgan metall ionlarining miqdori (mg/g), T-vaqt (minut)[6,7].

Vermikulit asosidagi ionitga Cu^{2+} ionlarining sorbsiyalanish jarayoni kinetikasi yuqorida

keltirilgan 2 - rasmlardan foydalanib topilgan tezlik konstantalari (K_1 va K_2) va korrelatsiya koeffitsientlari (R^2) 2 - jadvalda keltirilgan.

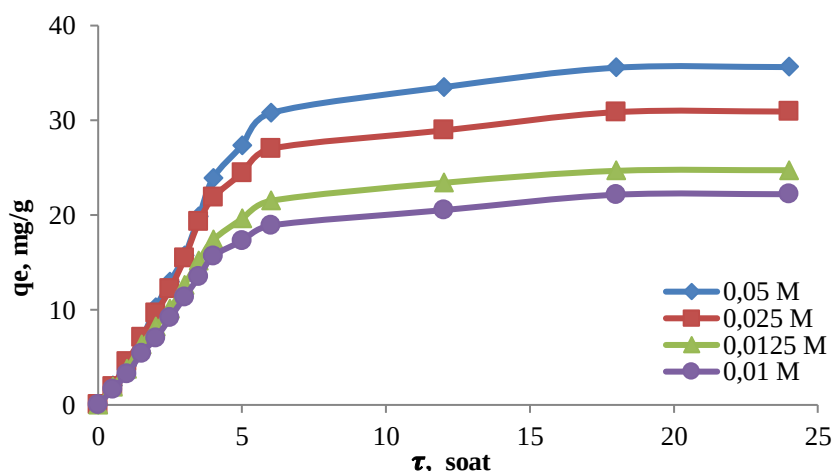
Vermikulit asosida olingan ionitning element analizi Kengaytirilgan vermikulit, vermikulit va PEPA (polietilenpoliamin) asosida olingan ionitning tarkibi element analiz tahlili natijalari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan:

1-jadval.

Mod	Kengaytirilgan Tekinbuloq vermikulit									
da										
Elem	C	O	N	M	S	K	C	l	F	
ent		a	g	l	i	a	i	e		
Miqd	3	4	0	10	1	6	0	1	6	
ori	,96	4,84	,44	,74	,6	6,2	,97	,30	,24	,72
Mod	Vermikulit va PEPA asosida olingan ionit									
da										
Elem	C	N	O	N	M	l	Si	k	Fe	
ent			a	g	l					
Miq	7	7	4	0	8	6	1	3	5,1	
dori	,96	,31	4,84	,44	,97	,83	5,43	,04	8	

Keltirilgan 1-jadvaldan ko'rinadiki Vermikulit va PEPA (polietilenpoliamin) asosida olingan ionitning tarkibi modifikatsiya qilingandan keyin tarkibida 7,31% azot borligi aniqlandi. Element analiz va boshqa fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar Vermikulit tarkibiga azot kiritilganligi ionit olinganligi tasdiqlaydi.

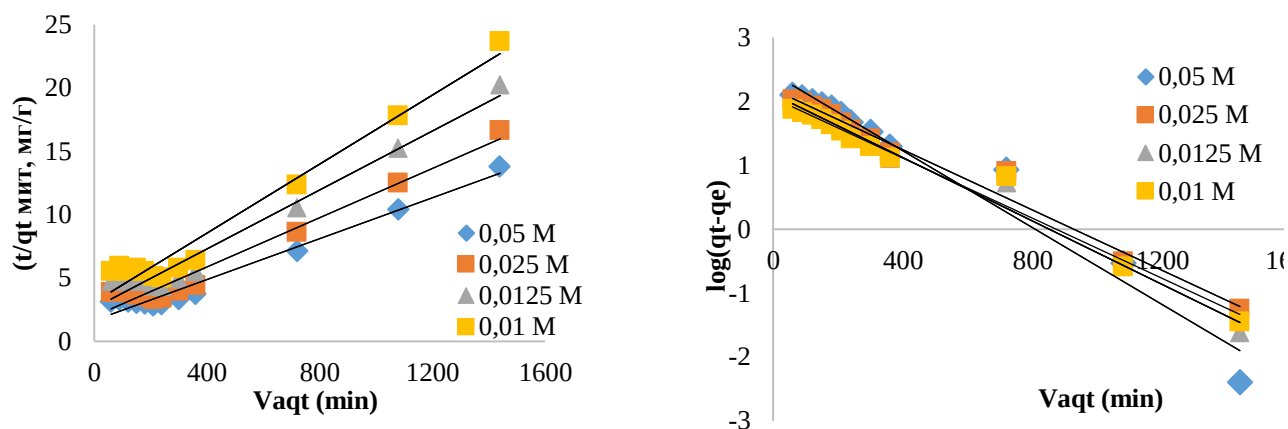
Quyidagi rasmda Vermikulit asosida olingan ionitga mis(II) ionlarining turli vaqtlarda va yutilish davomiyligi keltirilgan.



1-rasm. Vermikulit asosida olingan ionitga Cu²⁺ ionlarining yutilishining vaqtga bogʻliqligi grafigi.

Rasmdan ko‘rinadiki vaqt va konsentratsiya ortishi bilan Cu(II) metall ionlarining ionitga sorbsiya miqdori ortib borganligini ko‘rish mumkin. Bu esa Cu(II) ionlarining Vermikulit asosida olingan ionitga yutilishidan dalolat beradi.

Sorbsiyaning psevdo birinchi va ikkinchi tartibli kinetik modellari tahlili



2 - rasm. Vermikulit asosida olingan ionitga Cu^{2+} ionlari sorbsiyaning psevdo-birinchi va ikkinchi tartibli kinetik modeli

2 - jadval.

Vermikulit asosidagi ionitga Cu^{2+} ionlari sorbsiyaning kinetik ko‘rsatkichlari va faollanish energiyasi.

Sorben	Metalla	Dastlabki kons. (mol/l)	Psevdo-birinchi tartibli			Psevdo-ikkinchi tartibli			
			Muvozanat adsorbsiya miqdori $Q_e(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	K_1 (min^{-1})	R^2	Muvozanat adsorbsiya miqdori $Q_e(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	K_2 ($\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}\cdot\text{min}$)	R^2	E_a kj/mol
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vermikulit asosida olingan ionit	Cu^{2+}	0,0125	94,6	0,0069	0,788	80	0,0058	0,682	20.7
		0,025	122,8	0,0072	0,894	102,5	0,0065	0,693	
		0,05	148,2	0,0082	0,851	128,5	0,00752	0,696	
		0,1	166,3	0,0085	0,936	138,1	0,0076	0,701	
		O'rtacha K_1 va K_2 0,0079 0,00698							

Mazkur olib borilgan kinetik tadqiqotlarda Vermikulit asosida olingan ionitga sun‘iy eritmalaridan

Cu^{2+} ionlarini sorbsiyasi psevdobirinchi psevdodikkinchi tartibli kinetik modellarning tezlik konstantalari hisoblab topildi. Tadqiqotlarda ko'rinadiki ionlarning ionitga yutilishi psevdobirinchi tartibli kinetik modelga bo'yso'nganligidan dalolat beradi, hamda psevdobirinchi tartibli kinetik modelning korrelyatsion koeffisienti tegishli ravishda Cu^{2+} ($R^2=0,788-0,936$), psevdodikkinchi tartibli kinetik modelning korrelyatsion koeffisienti Cu^{2+} ($R^2=0,682-0,701$) qiymatlar tenligi aniqlandi. Bu esa Cu^{2+} ionlarning Vermikulit asosida olingan ionitga sorbsiyalanishida metall ionlari bilan bir qatorda sorbent tarkibidagi amino gurux ham ta'sir ko'rsatganligidan dalolat beradi. Shuningdek eritmalardagi adsorbsiya konstantasi qiymatining harorat ta'sirida o'zgarishini Arrenius qo'yidagi tenglama orqali ifodaladi:

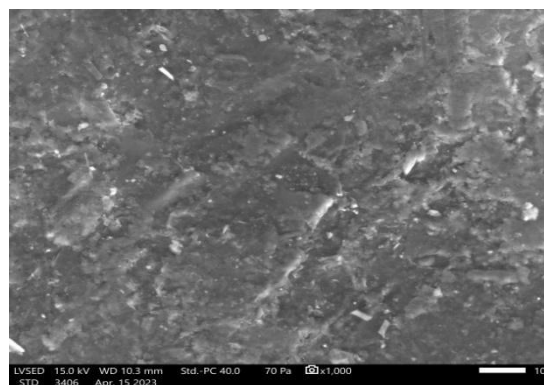
$$\ln K_2 = \ln A_0 - [E_a / RT]$$

Bu yerda: A_0 eksponential faktor, E_a - faollanish energiyasi va K_2 (g/mg min) turli haroratlardagi psevdodikkinchi tartibli kinetik konstanta[8,9]..

Vermikulit asosida olingan ionitning va ionitga Cu (II) sorbsiyasi namunasining Skanirlovchi elektron mikroskopdagi tasvirlari



a



b

3-rasm. Vermikulit asosida olingan ionitning (a) va (b) ionitga Cu (II) sorbsiyasining SEM tasvirlari

3-rasmda Vermikulit asosida olingan ionitning (a) va ionitga Cu (II) sorbsiyasi (b) namunasining SEM tasvirlari keltirilgan, bu tasvirlar shuni ko'rsatadiki olingan ionitga Cu(II) ionlari yutilgan.

Tadqiqotlar shu ko'rsatadiki Cu(II)ionlarning ionitga yutilishi psevdobirinchi tartibli kinetik modelga bo'y so'nganligidan dalolat beradi, hamda psevdobirinchi tartibli kinetik modelning korrelyatsion koeffisienti tegishli ravishda Cu^{2+} ($R^2=0,788-0,936$), psevdodikkinchi tartibli kinetik modelning korrelyatsion koeffisienti Cu^{2+} ($R^2=0,682-0,701$) qiymatlar tenligi aniqlandi. Ionitning elementr analizi va SEM tasvirlari olingan. Bu esa yangi ionitga Cu^{2+} ionlarini kimyoviy sorbsiyaga orqali yutilganligini va bundan Vermikulit asosida tarkibida azot saqlagan yangi ionitga Cu^{2+} ionlarining yuqori darajada sorbsiyalashini xulosa qilish mumkin

Adabiyotlar:

1. Курбанов, Х. Г., Ахмедова, Н. Н., Сагдиев, Н. Ж., Турсунмуратов, О. Х., & Бекчанов, Д. Ж. (2020). Модификация гиалуроновой кислоты. *Universum: химия и биология*, (10-1 (76)), 32-36.
2. Tursunmuratov, O. X. (2022). Vermikulit asosida olingan ionitga statik sharoitda oraliq metall ionlarining sorbsiyasi. *Science and Education*, 3(12), 182-188.
3. Турсунмуратов, О. Х., Турғун, Ф., & Хуррамова, Қ. (2023). ВЕРМИКУЛИТ АСОСИДА ОЛИНГАН ИОНИТГА НИКЕЛ (II) ИОНЛАРИ СОРБЦИЯСИНИНГ ПСЕВДО-БИРИНЧИ ВА ПСЕВДО-ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ КИНЕТИК МОДЕЛЛАРИ. *Academic research in educational sciences*, 4(1), 413-421.
4. Obid, T., Murod, J., Davronbek, B., & Mukhtarjon, M. (2022). KINETICS AND ISOTHERM OF Cu^{2+} ION SORPTION ON A NEW SORBENT OBTAINED ON THE BASIS OF VERMICULITE. *Universum: технические науки*, (12-7 (105)), 44-48.
5. Qutlimuratov, N. M., Tursunmuratov, O. X., & Bekchanov, D. J. (2020). Polivinilxlorid plastikati asosidagi anionitning fizik-kimyoviy xossalari. *SamDU ilmiy axborotnoma Samarqand*, 5, 22-26.
6. Турсунмуратов О.Х., Қутлимуратов Н., Хушвақтов С., Бекчанов Д.Ж. Вермикулит асосида олинган янги ионитга Cu^{2+} ионларининг сорбция кинетикаси Proceedings of the International Conference «Innovative approaches to the development of educationproduction Cluster in the oil and gas field» Tashkent 2022. pp-153
7. Tursunmuratov Obid Xamzayevich, Bekchanov Davronbek Jumazarovich Vermikulit asosida olingan ionitga Ni^{2+} ionlarining sorbsiya kinetikasi va izotermasi Koordinatsion birikmalar kimyosining hozirgi zamon muammolari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy–amaliy konferensiya materiallar to’plami, Buxoro 2022 22-23-dekabr, 511-515 bet
8. Tursunmuratov Obid Xamzayevich, Bekchanov Davronbek Jumazarovich Kinetics and isotherm of Cu^{2+} ion sorption on a new sorbent obtained on the basis of vermiculite Koordinatsion birikmalar kimyosining hozirgi zamon muammolari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy–amaliy konferensiya materiallar to’plami, Buxoro 2022 22-23-dekabr, 511-515 bet
9. О.Х.Турсунмуратов, Ф.Т.Хуррамова, Д.Ж.Бекчанов. Вермикулит асосида олинган ионитга Cu^{2+} ионларининг сорбция изотермаси II International scientific and scientific-technical conference. Problems and prospects of Innovative technique and technology in agri-food chain. Tashkent 2022. pp-163