

ПОЛИВИНИЛХЛОРИД ПЛАСТИКАТИ ҲАМДА ЧИҚИНДИЛАР АСОСИДА ОЛИНГАН АНИОНИТГА Mn (VII) ИОНИНИНГ СОРБЦИЯ ИЗОТЕРМАСИ

Н. М. Қутлимуратов

Г.О. Матчанова

Тошкент вилояти Чирчиқ давлат педагогика институти

М. Н. Пўлатова

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети

АННОТАЦИЯ

Мақолада янги синтез қилинган поливинилхлорид (ПВХ) ва чиқиндилар асосида олинган, кучсиз асос хоссасини намоён қилувчи ионитга турли концентрацияли сунъий эритмалардан Mn (VII) ионларининг сорбцияси 293К, ҳароратда изотермаси ўрганиш натижалари келтирилган. Жараёнларнинг мувозанат ҳолатидаги адсорбция механизмини ифодалаш учун Ленгмюр, Флори-Хаггинс, Фрейндлих, Темкин ва Дубинин-Радушкевич изотерма моделларидан фойдаланилди. Олинган натижалар асосида ҳисоблаб топилган Ленгмюр изотерма модели бўйича $q_{max} = 125$ (293К) мг/г, Флори-Хаггинс изотерма модели бўйича $\Delta G_{ads} = -22,07$ кЖ/моль, Фрейндлих изотерма модели бўйича $n = 1,9$, Темкин изотерма модели бўйича $B_T = 96$ Ж/моль, Дубинин-Радушкевич изотерма модели бўйича $B_D = 6,29 \cdot 10^{-3}$ кЖ/моль•К ва $E_a = 8,91$ кЖ эканлиги келиб чиқди. Бу эса поливинилхлорид ҳамда чиқиндилар асосида таркибида азот сақлаган янги ионитга Mn(VII) ионларини юқори даражада сорбциялашини кўрсатади.

Калит сўзлар: поливинилхлорид (ПВХ), ионит, марганец (Mn(VII)) ионлари ва изотерма моделлари.

ABSTRACT

The article presents the results of the study of the isotherm of sorption of Mn (VII) ions from artificial solutions of different concentrations to ionite obtained on the basis of polyvinyl chloride (PVC) and waste, showing weak base properties at temperatures of 293K. Langmuir, Flori-Haggins, Freundlich, Temkin and Dubinin-Radushkevich isothermal models were used to represent the mechanism of adsorption

of processes in equilibrium. Based on the results obtained, $Q_{\max}=125(293K)$ mg/g for the Langmuir isotherm model, $\Delta G_{\text{ads}}=-22.07$ kJ/mol for the Flori-Haggins isotherm model, $n = 1.9$ for the Freundlich isotherm model, Temkin isotherm according to the model $B_T = 116\text{J/mol}$, according to the Dubinin-Radushkevich isothermal model $B_D=6.29 \cdot 10^{-3}$ kJ/mol \cdot K and $E_a = 8.91$ kJ. This indicates a high sorption of Mn(VII) ions to a new ionite containing nitrogen on the basis of polyvinyl chloride and waste.

Keywords: polyvinyl chloride (PVC), ionite, manganese (Mn (VII)) ions and isothermal models.

КИРИШ

Жаҳонда синтетик полимерлар асосида ионитлар синтез қилиш усулларини аниқлаш, ишлаб чиқариш технологияларини жорий этиш, уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, хусусий тавсифлари, техник шартлари ва талабларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, нефт-газ, табиий углеводородлар ва иккиламчи саноат маҳсулотларидан фойдаланиб ионалмашувчи материаллар олиш, уларнинг физик-кимёвий параметрлари, тозалиги, таркиби ва тузилишини замонавий усулларда аниқлаш, физик, механик, энергетик ва квант-кимёвий хоссаларини таҳлил қилиш ва саноатда кенг масштабда ишлаб чиқариш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Мамлакатимизда тармоқларини ривожлантириш учун замон талабларига мос, экологик тоза, иқтисодий самарали, рақобатбардош, импорт ўрнини босадиган маҳсулотлар чиқарадиган корхоналар яратилмоқда. Бундай корхоналардан «Шўртан-Газ-Кимё», «Устюрт-Газ-Кимё» мажмуаларидан бир неча турдаги полимерлар катта миқдорда ишлаб чиқарилмоқда. Республикаимизда маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқариладиган полимер материалларининг ишлатилиш соҳаларини кенгайтириш, ион алмашувчи материаллар олинишининг мақбул шароитларини аниқлаш ва уларнинг жорий этиш бўйича бир қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси¹да «маҳаллий хомашёларни чуқур қайта ишлашни ва улар асосида янги импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кўзда тутувчи саноатни янги сифат жиҳатдан юқорига кўтариш» га

¹2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси/Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони.

Йўналтирилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бундан ташқари чиқинди сувлар таркибидаги турли захарли таъсирга эга ионларнинг концентрациясини экологик меъёрларгача камайтириш ҳам долзарб саналади. Энг асосий омиллардан бири сув таркибида, инсон саломатлигига таъсир кўрсатиб сияноз, юрак-қон томир касалликлари, квадриплегия, нерв системаси касалликлари, ҳазм қилиш системаси ва тўқима некрозларини келтириб чиқарувчи, организмда парчаланмайдиган ионлар жуда ҳам кўп. Бу муаммоларни бартараф қилиш бугунги кунда долзарб саналади[1]. Бу борада маҳаллий хом ашёлар асосида истиқболли сорбентларни яратишнинг инновацион ва иқтисодий жиҳатидан самарадор йўлларида бири бу саноатда ишлаб чиқариладиган кўп тоннажли полимерларни кимёвий ўзгартириш жараёнини аниқлаш, ионитлар олишнинг мақбул шароитларини топиш, олинган ионитларнинг айрим металл ионларига нисбатан селективлигини аниқлаш ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш муҳим аҳамият касб этади. Сўнги йилларда сувни тозалашнинг турли хил технологик усуллар қўлланиб келинмоқда, жумладан кимёвий ишлов бериш, физик, биологик ва бошқа усуллар. Ушбу усуллардан ионитлар иштирокида адсорбциялаш усули кенг қўлланилади. Бу усулнинг ишлаш жараёни оддийлиги, экологик ва иқтисодий самарали, қайта ишлаш имконини бериши билан бошқа усуллардан устун туради. Республикамиз саноат корхоналаридан чиқадиган техноген ва оқова сувларни тозалаб қайта ишлатиш учун ишлатиладиган сорбентлар чет элдан импорт қилинади. Шунинг учун маҳаллий хомашёлар асосида ионитлар олиш, олинган ионитнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш орқали оқова сувларни тозалашга қўллаш долзарб ва катта амалий аҳамиятга эга. Жаҳон миқёсида олимлар томонидан янги ионитларнинг сорбцион хоссалари баҳолашда кинетик ва термодинамик таҳлиллардан кенг фойдаланилади.

Хусусан, ушбу иш юқорида келирилган долзарб муаммони маълум даражада ҳал қилишга қаратилган бўлиб, маҳаллий хомашёлар ва чиқиндилардан асосида олинган ионитга Mn(VII) ионларининг сунъий эритмаларида сорбция жараёнининг сорбцион хоссаларини ўрганишда Ленгмюр, Фрейндлих, Темкин, Дубинин-Радушкевич ва Флори-Хаггинс изотерма моделларидан фойдаланилди[2].

МАТЕРИАЛЛАР ВА МЕТОДЛАР

Ишда ПВХ ва чиқиндилар асосида олинган янги ионалмашиниш хусусиятига эга бўлган таркибида азот сақлаган статик алмашув сиғими HCl бўйича 3,8 мг•экв/г бўлган ионитдан 5 г/л миқдорди Mn(VII) ионлари сақлаган ҳар хил (аниқ концентрацияли) сунъий эритмаларидан 100 мл олиб, 293К, 303К ва 313К ҳароратларда, мувозанатга келгунча сорбция жараёнининг сорбцион хоссалари ўрганилди. Сорбция жараёнидан олдинги ва кейин эритмадаги Mn(VII) ионининг концентрациясини ўзгариши Спектрофотометр (EMC-30PC-UV Spectrophotometr) прибори ёрдамида оптик зичлигининг ўзгаришига қараб, ҳисоблаб топилди.

Ҳисоб китоблар

Спектрофотометрда Mn(VII) ионларининг турли хил концентрацияларининг ўзгариши оптик зичлик орқали қуйидаги (1) тенглама асосида ҳисобланади:

$$A = C \cdot \varepsilon \cdot l \quad (1)$$

Оптик зичлик концентрация функцияси $A=f(C)$, эканлигидан қуйидагича (2) тенглама орқали ҳисоблаш мумкин[3]:

$$C_{\text{кейинги}} = \frac{C_{\text{дастлабки}} \cdot A_{\text{кейинги}}}{A_{\text{дастлабки}}} \quad (2)$$

Сорбция миқдори қуйидаги(3) формула орқали ҳисобланди[4]:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{m} \times V \quad (3)$$

Бунда: q_e -ионитга ютилган иони миқдори мг/г, C_0 - ионнинг дастлабки концентрация мг/л, C_e -ионнинг мувозанат концентрацияси мг/л; V –эритма ҳажми (л); m - куруқ сорбент массаси(г).

Ленгмюр изотермаси моделида асосий Ленгмюр формуласи қуйидаги(4) тенглама билан ифодаланади[4].

$$q_e = q_{\max} \frac{K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (4)$$

Бу ерда: q_{\max} – маълум массали сорбентга ютилган металнинг максимал миқдори (мг/г).

q_{\max} ва K_L қийматларидан ажратиш коэффициенти (R_L)ни ҳисоблаш мумкин. Мувозанат параметри R_L ёрдамида сорбат ва сорбент ўртасидаги яқинликни тахмин қилиш ҳамда жараённинг бориши ҳақида билиш мумкин

$$R_L = \frac{1}{1 + K_L \cdot C_0} \quad (5)$$

Бунга (4) кўра $0 < R_L < 1$ адсорбция жараёни кулай, $R_L > 1$ нокулай, $R_L = 1$ адсорбция изотермаси чизиқли кўринишда деб ҳисобланади ва $R_L = 0$ эса адсорбцияни қайтмас бўлишини ифодалайди.

Фрейндлих изотерма модели асосий формула куйидаги (6) тенглама билан ифодаланади:

$$q_e = K_F C_e^{1/n} \quad (6)$$

Фрейндлих тенгламаси ёрдамида турли (идеал бўлмаган) эритмаларда борадиган сорбция жараёнларини ўрганиш мумкин. Ушбу моделнинг чизиқли тенгламасини куйидаги (7) кўринишда ифодалаш мумкин [5].

$$\log q_e = \log K_F + \left(\frac{1}{n}\right) \log C_e \quad (7)$$

Темкин изотерма моделининг чизиқли тенгламасини (8) куйидагича ифодаланади [6]:

$$q_e = \frac{RT}{b_T} \cdot \ln K_T + \frac{RT}{b_T} \cdot \ln C_e \quad (8)$$

Дубинин-Радушкевич изотерма моделининг чизиқли тенгламасини (9) куйидагича ифодланади [7]:

$$\ln q_e = \ln Q_D - 2B_D \cdot RT \cdot \ln \left(\frac{1}{C_e} + 1 \right) \quad (9)$$

$$E = 1/\sqrt{2B_D} \quad (10)$$

Флори-Хаггинс изотерма моделининг умумлашган ва чизиқли тенгламалари (11-13) куйидагича [9]:

$$C_0 = \frac{\theta}{K_{FH} \cdot (1-\theta)^n} \quad (11) \quad \log \frac{\theta}{C_0} = \log K_{FH} + n \cdot \log(1-\theta) \quad (12)$$

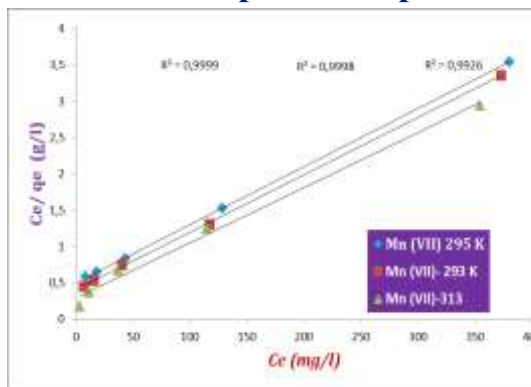
ΔG_{ads} - Адсорбцияланиш жараёнининг эркин энергияси. Ушбу тенглама адсорбция жараёнининг эркин энергиясини ҳисоблашга (13) замин яратади [4-11].

$$\Delta G = -RT \ln K_F \quad (13)$$

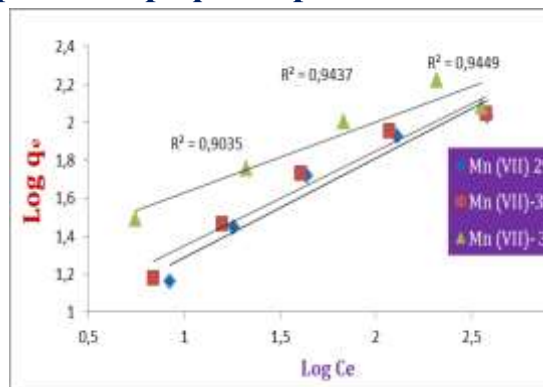
ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА

Поливинилхлорид (ПВХ) ва чиқиндилар асосида олинган, кучсиз асос хоссасини намоён қилувчи ионитга турли концентрацияли сунъий эритмалардаги Mn (VII) ионларининг сорбцияси 293K ҳароратда адсорбция жараёнининг мувозанат ҳолатидаги изотерма жараёнларини ўрганиш натижалари куйидагича бўлди:

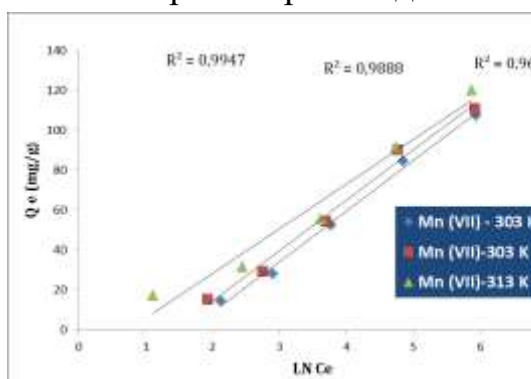
Барча изотерма моделларининг графиклари



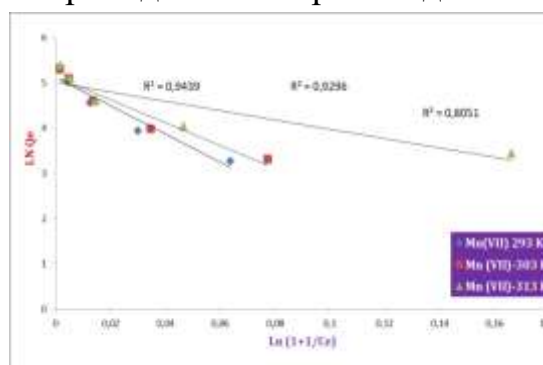
Ленгмюр изотерма модели



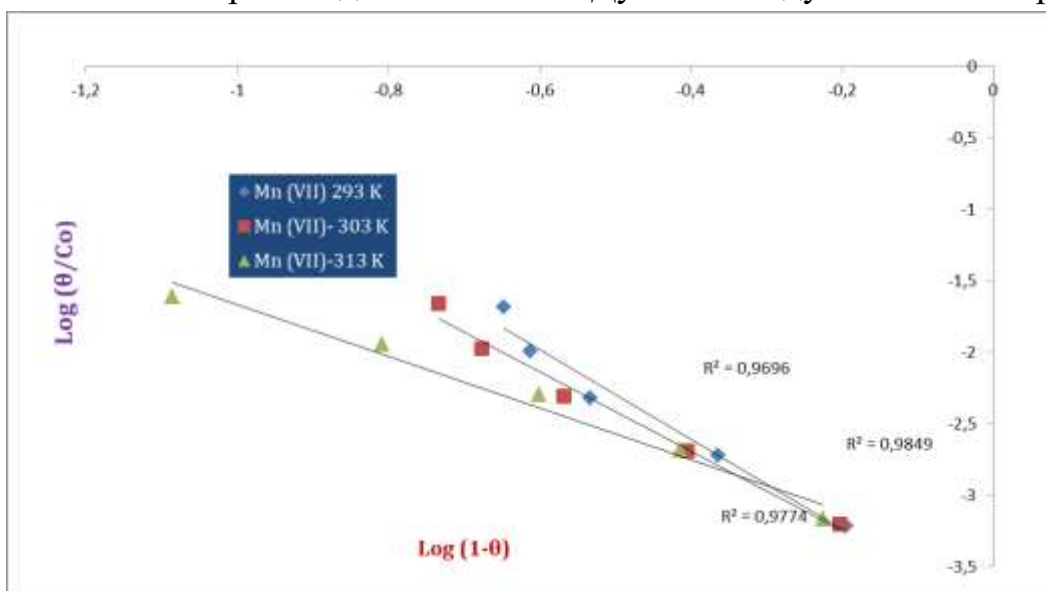
Фрейдлих изотерма модели



Темкин изотерма модели



Дубинин-Радушкевич изотерма модели



Флори-Хаггинс изотерма модели

Юқоридаги изотерма моделлар асосида тузилган графикларларидан қуйидаги натижалар олинди:

Mn (VII) ионининг ютилиш изотермаси			
№	Изотерма параметрлар	Қийматлар	Бирликлар
Ленгмюр изотерма модели			
1.	q_{max}	125	мг/г
2.	K_L	0,862	Қулай
3.	R_L	0,03<	
4.	R^2	0,9999	
Флори-Хаггинс изотерма модели			
5.	N	2,8057	кЖ/моль
6.	K_{FH}	7352	
7.	ΔG_{ads}	-22,057	
8.	R^2	0,97	
Фрейдлих изотерма модели			
9.	$1/n$	0,5247	л/г
10.	n	1,9	
11.	K_F	3,87	
12.	R^2	0,943	
Темкин изотерма модели			
13.	K_T	0,191	л/г
14.	B_T	96,81	ж/моль
15.	R^2	0,995	
Дубинин-Радушкевич изотерма модели			
16.	Q_D	165,4	моль/г
17.	B_D	0,00629	кЖ/моль•К
18.	E	8,91	кЖ
19.	R^2	0,944	

ХУЛОСА

ПВХ ва чиқиндилар асосида олинган, кучсиз асос хоссасини намоён қилувчи ионитга турли концентрациядаги сунъий эритмалардан **Mn (VII)** ионларининг сорбция қонуниятлари ўрганилган. Сорбция жараёнининг мувозанати асосида адсорбция механизмини ўрганиш учун қўлланилган турли хил замонавий изотерма моделлари Ленгмюр, Флори-Хаггинс, Фрейдлих, Темкин ва Дубинин-Радушкевич моделларига мос келди $R^2(0,944-0,999)$.

[Google Scholar](#)

[Academic Research, Uzbekistan](#)

[Scientific Library of Uzbekistan](#)

www.ares.uz

Ленгмюр изотерма модели бўйича $Q_{max} = 125$ мг/г, R_L қийматининг барча ўрганилган концентрацияларида 0,03-0,127 эга эканлиги сорбция жараёни кулай бўлганлигидан далолат беради. Флори-Хаггинс изотерма модели бўйича $\Delta G_{ads} = -22,07$ кЖ/моль, Фрейндлих изотерма модели бўйича $n = 1,9$ сорбция кулай бўлган, Темкин изотерма модели бўйича $B_T = 96$ Ж/моль, Дубинин-Радушкевич изотерма модели бўйича $B_D = 6,29 \cdot 10^{-3}$ кЖ/моль•К ва $E_a = 8,91$ кЖ эканлиги келиб чиқди.

REFERENCES

1. Davron, B., Mukhtar, M., Nurbek, K., Suyun, X., Murod, J., 2020. Synthesis of a New Granulated Polyampholyte and its Sorption Properties. International Journal of Technology. Volume 11(4), pp. 794-803.
2. 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.
3. А.В.Лысенко «Фотометрические методы анализа» Курск-2016
4. Qutlimuratov N.M., Tursunmuratov O.X., Bekchanov D.J. 2020-yil, 5-son Polivinilxlorid Plastikati Asosidagi Anionitning Fizik-Kimyoviy Xossalari. ILMIY AXBOROTNOMA/ SAMARQAND .
5. Кутлимуратов 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).
[URL:https://7universum.com/ru/nature/archive/item/12160](https://7universum.com/ru/nature/archive/item/12160)
6. Keno David Kowanga and etc. Kinetic, sorption isotherms, psedo-first-order model and pseudo-second-order model stuies of Cu (II) and Pb(II) using defatted Moringa oleifera seed powder. The Journal of Phytopharmacology 2016;5(2):71-78.
7. Rahman M.S and Islam M.R. Effects of pH on isotherms modeling for Cu (II) ions adsorption using maple wood sawdust. Journal of Chemical Engineering, 2009;149: 273–280.
8. K. M. Elsherif and etc. Adsorption of Co(II) ions from aqueous solution onto tea and coffee powder: equilibrium and kinetic studies. Journal of Fundamental and Applied Sciences 2019, 1 1(1), 65-81.

9. K.Y. Foo and B.H. Hameed. Insights into the modeling of adsorption isotherm systems/ Chemical Engineering Journal 156 (2010) 2–10 (journal homepage: www.elsevier.com/locate/cej).
10. Dada, A.O and etc. Langmuir, Freundlich, Temkin and Dubinin–Radushkevich, Isotherms Studies of Equilibrium Sorption of Zn^{2+} Unto Phosphoric Acid Modified Rice Husk/ IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC) ISSN: 2278-5736. Volume 3, Issue 1(Nov. – Dec. 2012), PP 38-45 www.iosrjournals.org.
11. Ali Kara and Emel Demirbel Kinetic, Isotherm and Thermodynamic Analysis on Adsorption of Cr(VI) Ions from Aqueous Solutions by Synthesis and Characterization of Magnetic-Poly (divinylbenzene-vinylimidazole) Microbeads, Water Air Soil Pollut (2012) 223:2387–2403.
12. T. Ravi and etc. Preparation and characterization of higher degree-acetylated chitosan-coated magnetic adsorbent for the removal of chromium (VI) from its aqueous mixture, J. APPL. POLYM. SCI. 2017, APP.45878(1-16).