



UO'K: 544: 546.9

**DIGLISIDILTIOKARBAMID VA MELAMIN ASOSIDAGI IONITNING SORBSIYA
IZOTERMASI TADQIQOTI****ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОТЕРМ СОРБЦИИ ИОННООБМЕННЫХ СМОЛ НА ОСНОВЕ
ДИГЛИСИДИЛТИОКАРБАМИДА И МЕЛАМИНА****RESEARCH OF SORPTION ISOTHERMS OF ION EXCHANGE RESINS BASED ON
DIGLISIDILTHIOCARBAMIDE AND MELAMINE****Eshqurbonov Furqat Bozorovich¹** ¹Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, kimyo fanlari doktori,
professor**Safarova Ezoixon Ramazon qizi²** ²Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, tayanch doktorant(PhD)**Annotatsiya**

Maqolada diglisidiltiokarbamid va melamin asosidagi kompleks hosil qiluvchi ionitda sorbsiya izotermasi Cu (II) ionlari misolida tadqiq etilgan. Tadqiqot natijasida sorbsiya izotermasi quyidagilarda Freyndlix modeliga bo'ysunishi aniqlangan. Shunga ko'ra, sintez qilingan ionitda Freyndlix modeli bo'yicha Cu (II) ionlari sorbsiya izotermalarining doimiyliklari hisoblangan. Cu (II) ionlari sintez qilingan ionitda erkin energiya va entalpiyaning kamayib, entropiyaning ortishi bilan o'z-o'zidan sorbsiyalanishi, ionit fazasida koordinasion birikma hosil bo'lishi bilan sistema entropiyasining ortishini ionit faol funksional guruhlarining solvat bulutlarining parchalanishi bilan asoslangan.

Аннотация

В статье исследуется изотерма сорбции ионов Cu (II) в комплексобразующей ионообменной смоле на основе диглисидилтиокарбамида и меламин. В результате исследования было установлено, что изотерма сорбции подчиняется модели Фрейндлиха при низких температурах. Соответственно, были рассчитаны постоянные модели Фрейндлиха для изотерм сорбции ионов Cu (II) в синтезированной ионообменной смоле. Спонтанная сорбция ионов Cu (II) в синтезированной ионообменной смоле объясняется уменьшением свободной энергии и энтальпии, а также увеличением энтропии, что основано на разрушении оболочек сольвата функциональных групп смолы и образовании координационных комплексов в фазе смолы.

Abstract

The article investigates the sorption isotherm of Cu (II) ions in a complex-forming ion exchange resin based on diglisidilthiocarbamide and melamine. The study found that the sorption isotherm follows the Freundlich model at lower temperatures. Accordingly, the Freundlich model constants for the sorption isotherms of Cu (II) ions in the synthesized ion exchange resin were calculated. The spontaneous sorption of Cu (II) ions in the synthesized ion exchange resin is attributed to the decrease in free energy and enthalpy, along with an increase in entropy, which is based on the breakdown of solvation shells of the functional groups of the resin and the formation of coordination complexes in the resin phase.

Kalit so'zlar: Diglisidiltiokarbamid, melamin, kompleks hosil qiluvchi ionit, sorbsiya, izoterma, Cu (II) ionlari, Freyndlix model, izoterma doimiyligi, erkin energiya, entalpiya, entropiya, koordinasion birikma, funksional guruh, solvatlanish.

Ключевые слова: Диглисидилтиокарбамид, меламин, комплексобразующая ионообменная смола, сорбция, изотерма, ионы Cu (II), модель Фрейндлиха, постоянные изотермы, свободная энергия, энтальпия, энтропия, координационный комплекс, функциональная группа, сольватирование.

Key words: Diglisidilthiocarbamide, melamine, complex-forming ion exchange resin, sorption, isotherm, Cu (II) ions, Freundlich model, isotherm constants, free energy, enthalpy, entropy, coordination complex, functional group, solvation.

KIRISH

Dunyo miqyosida tanlovchan, samarali kompleks hosil qiluvchi sorbentlar olishda tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan ligandlarni organik polimer va mineral matritsalariga immobilashga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada bir qator o'zbek olimlari tomonidan

KIMYO

epixlorgdirin asosida polimer birikmalar sintez qilinib, ularga azot, fosfor, oltingugurt va kislorod kabi funksional guruhli ligandlarni biriktirish orqali yangi turdagi kompleks hosil qiluvchi ionitlar sintez qilingan hamda ularning rangli va qimmatbaho metallarda sorbsiya izotermasi o'rganilgan [1-5].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Gadjieva S.R. va boshqalar tomonidan [6] malein angidridning stirol bilan sopolimerini rubeanovodorod kislota bilan modifikasiyalab, yagi ionit sintez qilingan. Olingan ionitning statik sorbsion sig'imi o'rganilgan va ionogen guruhlarning ionlanish konstantasi potensiomtrik titrlash usulida aniqlangan. Sintez qilingan ionitda kobalt (II) ionlari sorbsiya izotermasi tuzilgan va uni konsentrlashning optimal sharoiti o'rganilgan. Optimal sharoitda kobalt (II) ionlarining ajralish darajasi 95% dan yuqori bo'lishi ko'rsatib berilgan. Shuningdek, dengiz suvidan kobalt (II) ionlarini aniqlashning sorbsion fotometrik usuli ishlab chiqilgan.

Diglisidiltiokarbamid va melamin asosida yangi turdagi ionit F.B. Eshqurbonov va boshqalar tomonidan [2-4] Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti laboratoriyasida sintez qilindi, hamda ushbu ionitning bir qator rangli va qimmatbaho metall ionlariga nisbatan sorbsiya darajasi aniqlandi. Ushbu tadqiqot ishida tadqiqot ob'yekti sifatida ushbu ionitdan foydalanildi.

Sorbsiya izotermasi barcha ionitlar uchun statik sharoitda pH=6 da o'tkazildi. Eritmalar muhiti CH₃COOH va NH₄OH eritmaları bilan o'rnatildi. Tarkibida 2·10⁻⁵ dan 5·10⁻⁴ g-ekv/l konsentrsiyali komponent va 0,1 n. KCl bo'lgan eritmalar seriyasi tayyorlandi hamda optimal muhit o'rnatildi. 25 mg ionit tortimi olinib, 10 ml distillangan suvda 1 soat davomida qoldirildi. So'ngra bo'kkan ionit o'rganilayotgan eritmaga solinib, termostatlangan suv hammomida 4 soat oralig'ida aralashtirib turildi. So'ngra ionit eritmadan ajratilib, filtratning pH qiymati o'lchandi. Dastlabki va sorbsiyadan keyingi eritmalarining optik zichligi farqi bo'yicha komponentlar konsentrsiyasi fotometrik usulda aniqlandi. Sorbsiya har bir ionit uchun 20, 30, 40, 50 °C haroratlarda o'tkazildi. Sorbsiya samaradorligi *a* (mol/g) ionit fazasidagi komponent miqdori bo'yicha quyidagi formuladan aniqlandi:

$$a = \frac{V}{g} \cdot (C_0 - C)$$

Bu yerda, V-eritma hajmi, l; g – ionit massasi, g; C₀ –komponentning dastlabki konsentrsiyasi, mol/l; C- sorbsiyadan keyingi komponentning konsentrsiyasi, mol/l.

1. Sorbsiya muvozanatini miqdoriy tavsiflash uchun 2 ta modeldan foydalanildi [7,8] (1-jadval).

1-jadval**Sorbsiya izotermasining modeli**

Model	Tenglama	№
Lengmyur	$a = G_{\infty} \frac{C_{muv} \cdot K_L}{1 + C_{muv} \cdot K_L}$	1
	$\frac{1}{a} = \frac{1}{G_{\infty}} + \frac{1}{G_{\infty} K_L} \cdot \frac{1}{C_{muv}}$	2
Freyndlix	$a = K_F \cdot C_{muv}^{1/n}$	3
	$\ln a = \ln K_F + \frac{1}{n} \cdot \ln C_{muv}$	4

Jadvalda keltirilgan tenglamalardagi K_L va K_F –Lengmyur va Freyndlix tenglamalariga muvofiq muvozanat doimiyliklari, C_{muv} – komponentlarning eritmadagi muvozanat konsentrsiyasi, mol/l; G_∞ - ionitning maksimal sig'imi, mol/g; n – sorbsiya intensivligini ko'rsatuvchi Freyndlix izotermasi doimiyisi.

Lengmyur va Freyndlix izoterma tenglamalaridan kelib chiqadigan doimiyliklarning qiymatlarini kichik kvadratlar usuli bo'yicha aniqlash uchun ushbu modellarning chiziqli shaklidan foydalanildi (jadvaldagi 2- va 4-tenglamalar). Hisoblashlar Microsoft Excel 2010 ofis paketidagi LINEYN funksiyasi yordamida kichik kvadratlar usulida o'tkazildi. Modelning adekvatligi F_{mezon} bo'yicha quyidagi tenglamadan olingan F_{tajriba} qiymatiga taqqoslab tekshirildi.

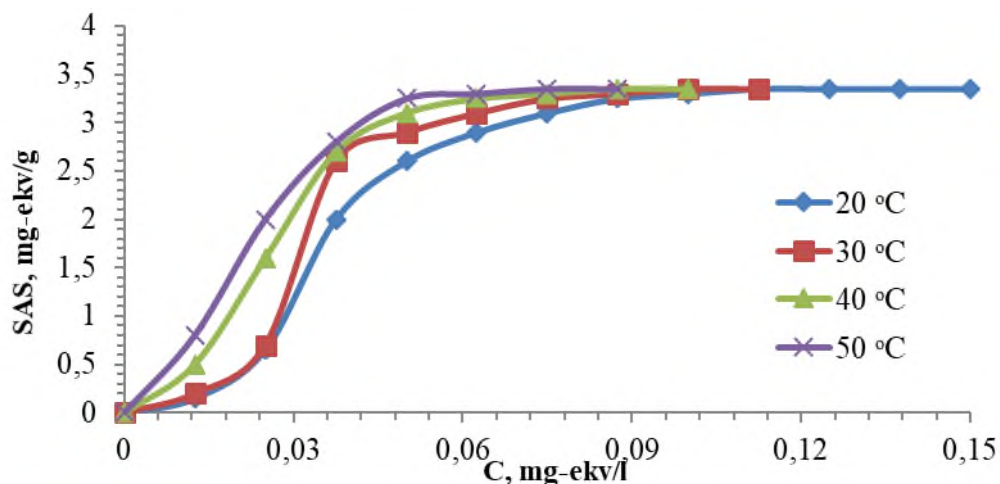
$$F_{tajriba} = \frac{nS_0^2}{S_{takror}^2}$$

Bu yerda S_0^2 -qoldiq dispersiya, S_{takror}^2 -takrorlanish dispersiyasi, n -parallel tajribalar soni.

F_{mezon} qiymati $F.OBR[P, f_1=m-2, f_2=m \cdot (n-1)]$ funksiyasidan Microsoft Excel 2010 ofis paketida olindi. m – to'g'ri chiziqdagi nuqtalar soni. $F_{tajriba}$ va F_{mezon} qiymati taqqoslanib, tenglamaning adekvatligi to'g'risida xulosa qilindi.

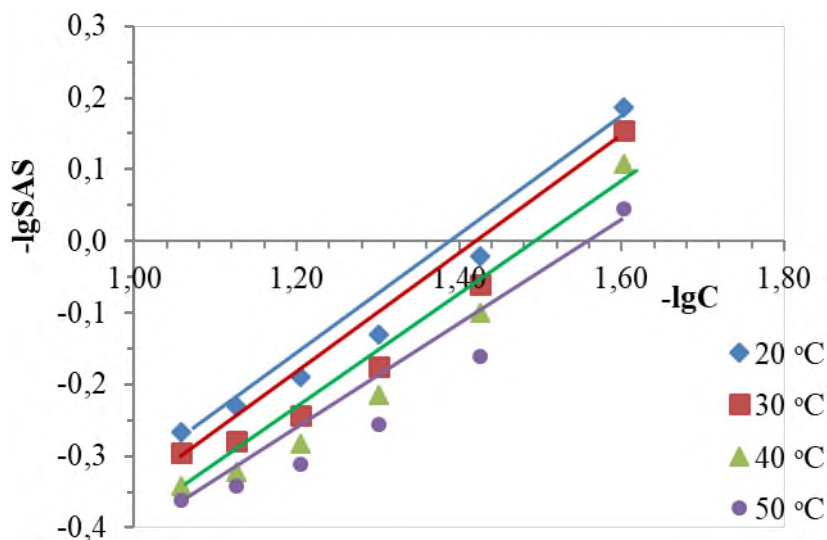
NATIJAR VA MUHOKAMA

Sintez qilingan ionitlarda sorbsiya izotermasi Cu (II) ionlari bo'yicha o'rganildi va olingan natijalar quyidagi 1-raslarda grafik ko'rinishida keltirildi.

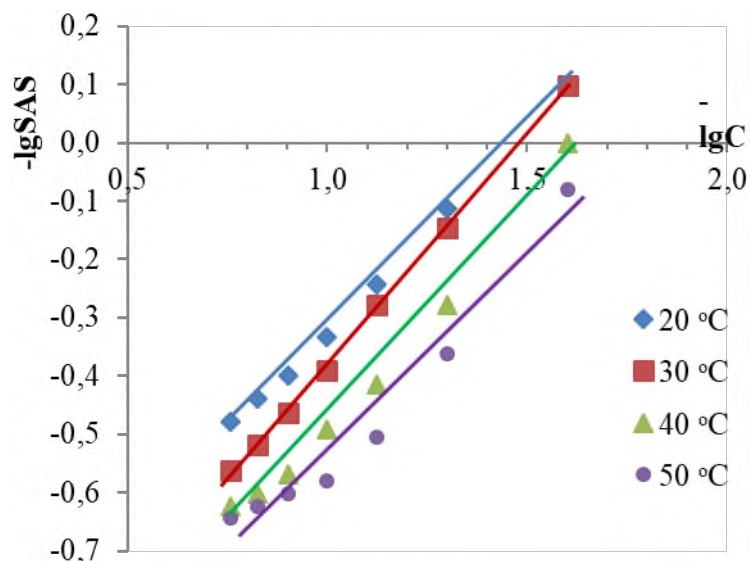


1-rasm. DGT+M (TEM) ionitida Cu (II) ionlarining turli haroratlardagi sorbsiya izotermalari ($t_{sorb}=25$ mg, $\tau=4$ s, pH=6, V=25 ml).

Tajribalarda olingan natijalar Lengmyur va Freyndlix modellari bo'yicha qayta ishlandi [9,10].



2-rasm. Lengmyur modeli bo'yicha Cu (II) ionlarining DGT+M ionitida chiziqli shakldagi sorbsiya izotermalari.



3-rasm. Freyndlix modeli bo'yicha Cu (II) ionlarining DGT+M ionitida chiziqli shakldagi sorbsiya izotermalari.

2,3- rasmlarda keltirilgan izoterma grafiklaridan ko'rinib turibdiki, berilgan ionitlarda Cu (II) ionlari sorbsiyasi Lengmyur modeliga bo'ysunadi. Shunga ko'ra, berilgan ionitlarda Lengmyur modeli bo'yicha Cu (II) ionlari sorbsiya izotermalarining doimiyliklari hisoblandi.

2-jadval

Cu (II) ionlarining o'rganilgan ionitlarda sorbsiya modeli uchun F_{taj} va determinasiya koefitsientlari (R^2) qiymatlari ($F_{mezon}=2,74$; $P=0,95$; $f_1=6$; $f_2=16$)

Ionit	Model	Harorat, °C				
		20	30	40	50	
DGT+M	Lengmyur modeli	R^2	0,989	0,987	0,987	0,993
		F_{taj}	0,58	0,62	0,88	0,79
	Freyndlix modeli	R^2	0,951	0,965	0,992	0,995
		F_{taj}	7,63	5,29	2,17	1,93
		F_{taj}	10,77	6,71	6,03	4,26

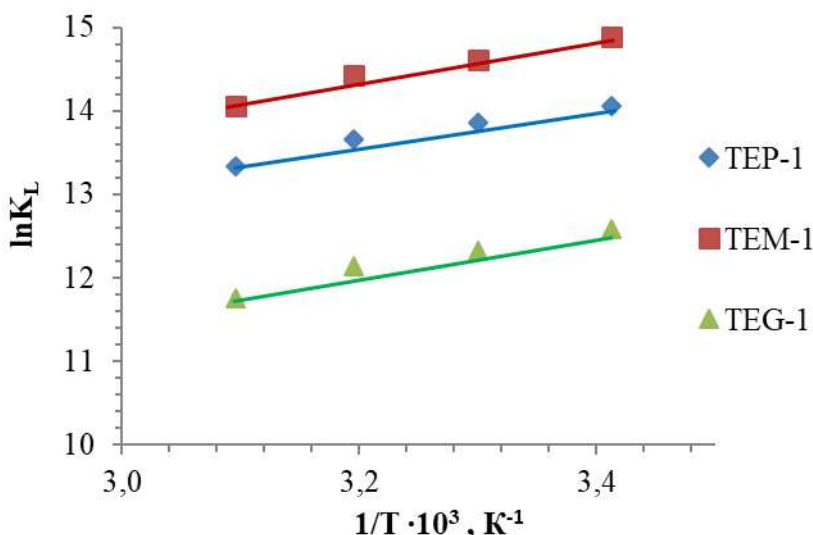
2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, muvozanat doimiysi yetarlicha katta qiymatga ega bo'lib, ionitlarning Cu (II) ionlariga nisbatan tanlovchanligi to'g'risida xulosa qilish mumkin. Harorat ortishi bilan ionitlarning hisoblangan maksimal sorbsion sig'imining ortib borishi polimer matritsasining o'ziga xosligidan dalolat beradi. Ya'ni harorat ortib borishi bilan ionitlarning bo'kuvchanligi ham ortadi, natijada sorbsiyalanuvchi ionlar ionit tarkibiga chuqurroq kirib sorbsiyalanadi.

3- jadval

Lengmyur modeli bo'yicha Cu (II) ionlari sorbsiya izotermalarining doimiyliklari

Ionit	Doimiyliklar	Harorat, °C			
		20	30	40	50
DGT+M	K_L , l/mol	$12,7 \cdot 10^5$	$10,5 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$6,15 \cdot 10^5$
	$G_{\infty} \cdot 10^5$, mol/g	13,71	14,39	15,73	18,12
	K_L , l/mol	$29,08 \cdot 10^5$	$22,1 \cdot 10^5$	$18,3 \cdot 10^5$	$12,7 \cdot 10^5$

Sorbsion muvozanat doimiysining haroratga bog'liqligi termodinamik parametrlarni hisoblash imkonini beradi.



4-rasm. Cu (II) ionining 3xil ionitlarda sorbsiya muvozanat doimiysiga haroratning ta'siri.

4-jadval

Cu (II) ionining ionitlarda sorbsiyasining 20 °C haroratdagi shartli termodinamik parametrlari.

Ionit	ΔH , kJ/mol	ΔS , J/mol	ΔG , kJ/mol
DGT+M	-20,8	21,5	-31,7

4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, Cu (II) ionitlarda erkin energiya va entalpiyaning kamayib, entropiyaning ortishi bilan o'z-o'zidan sorbsiyalanadi. Ionit fazasida koordinasion birikma hosil bo'lishi bilan sistema entropiyasining ortishini ionit faol funksional guruhlarining solvat bulutlarining parchalanishi bilan tushuntirish mumkin [11].

XULOSA

Sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi ionitda sorbsiya izotermasi Cu (II) ionlari misolida tadqiq etilganda quyi haroratlarda Freyndlix modeliga bo'ysunishi aniqlandi. Shunga ko'ra, sintez qilingan ionitda Freyndlix modeli bo'yicha Cu (II) ionlari sorbsiya izotermalarining doimiyliklari hisoblandi. Cu (II) ionitda sintez qilingan ionitda erkin energiya va entalpiyaning kamayib, entropiyaning ortishi bilan o'z-o'zidan sorbsiyalanishi, ionit fazasida koordinasion birikma hosil bo'lishi bilan sistema entropiyasining ortishini ionit faol funksional guruhlarining solvat bulutlarining parchalanishi bilan asoslandi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Касимов Ш.А. Синтез сорбента на основе ди-(2-аминоэтила)-дифосфата калия и эпихлоргидрина // Universum: химия и биология электронный научный журнал, -Россия, - №9 (39), -сентябрь, -2017.
2. Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Касимов Ш.А., Эшкурбонов Ф.Б. Синтез и исследование азот-, кислород-, фосфорсодержащего сорбента // Научный вестник СамГУ., 2017 г.№1.с. 120-124.
3. Эшкурбонов Ф.Б., Холмуродова С.А., Тоирова Г.Х., Очиллов А.И., Эшкурбонова М.Б. Изучение термической устойчивости синтезированной комплексообразующей мембраны // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 7 (76). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9928> С. 57-61.
4. Eshkurbonov, F.B., Rakhmonkulov, J.E. (2022). Synthesis of nitrogen-, sulfur-, oxygen- and phosphorus-containing complexing ion exchangers. Advanced Physical Research, Vol.4, No.3, 2022, pp.134-141.
5. Eshqurbonov, F.B., Safarova E.R. (2023). Study of extraction of gold ions by complex-forming ionites based on epichlorhydrin and melamine. New Materials, Compounds and Applications, Vol.7, No.2, 2023, pp.137-148.
6. Гаджиева С. Р., Джафарова Н. М., Бахманова Ф. Н., Гамидов С. З., Чырагов Ф.М. Сорбционное определение кобальта(II) на хелатообразующим сорбенте на основе полибутадиена // журн. Экол. и пром-сть России, 2012, июль, с. 36-37.
7. Шахидова Д.Н., Гафурова Д.А., Мухамедиев М.Г. Очистка природных вод от ионов меди комплексообразующими материалами на основе полиакрилонитрила // Табiiй бирикмалардан қишлоқ

KIMYO

хўжалигида фойдаланиш истиқболлари” Республика илмий амалий анжумани. - Гулистон шаҳри. 2013. ГулДУ. 97-98 бет.

8. Рахимова Л.С. Поликонденсацион турдаги термо-кимё-радиацион барқарор ион алмашувчи полимерлар олишнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш // Докторлик диссертацияси автореферати. – Т.: 2016. 18-22 б.

9. Бекчанов Д. Ж., Каримов М.М., Рустамов М.К., Мухамедиев М.Г. Сорбция ионов индия (III) селективным сорбентом на основе местного сырья. // Межд. научно-практическая конференция «Актуальные проблемы науки о полимерах». Т.: 2013. - С. 61-62.

10. Нве Шван У, Трошкина И.Д., Эй Мин, Шильев А.В. Сорбция рения и ванадия из минерализованных растворов волокнистыми ионитами // Известия вузов. Цветная металлургия. - М.: - 2014. № 2. С. 42 - 47.

11. Золотов ЮА., Кузьмин Н.М. Макроциклические соединения в аналитической химии. М.: Наука, - 1993. - 320 с.