

According to Langmuir's model, the adsorption capacity (q_{\max}) of adsorbents in AK is 0,206; 0,235 - in AKC-30; 0,239 mg/g - in AKC-70.

Conclusion. Based on the conducted studies, the Langmuir model provided a more accurate description of Cu^{+2} ion adsorption compared to the Freundlich and Dubinina-Radushkevich models. The adsorption capacities (q_{\max}) of the synthesized adsorbents were determined to be 0,206 mg/g for AK, 0,238 mg/g for AK-30 and 0,339 mg/g for AKC-70. Cu^{+2} ion adsorption values were found to be 0,291 mg/g for AK, 0,184 mg/g for AK-30 and 0,188 mg/g for AKC-70.

References

1. Drosos, M, et al. (2021). "Phosphate and Ammonium Removal from Wastewaters Using Natural-Based Innovative Bentonites." *Molecules*, 26 (21), 6684.
2. Kurniawan, T.A., et al. (2020). "Bentonite-based composites for wastewater treatment." *Journal of environmental management*, 261, 110234.
3. Tawfik A. Saleh, Mujahid Mustaqeem, Mazen Khaled. Water treatment technologies in removing heavy metal ions from wastewater: A review. *Environmental Nanotechnology, monitoring & management* volume 17, may 2022, 100617 <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2021.100617>.
4. Mazumdar, A., & Mazumdar, P.(2021). "Determination of total iron content in water using in water using UV-Vis spectroscopy" *Journal of environmental chemical analysis*, 43 (2), 112-118.

ИЗОТЕРМЫ АДСОРБЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ СОРБЕНТАМИ

Бобоев Одил Обиджон угли
докторант ТХТИ

Шавкат Пайзиевич Нуруллаев
профессор кафедры «Химии», ТХТИ

Икром Рузматов – профессор
филиала КФУ в г. Джизаке

Хандамова Дилноза Кенжаевна
ассистент кафедры «Химии», ТХТИ

Зухрихон Саитходжаевна Алихонова
доцент кафедры «Химии», ТХТИ
alixonovazuxraxon22@gmail.com

Аннотация: В данной работе изучена инновационный метод процесса адсорбции с применением модифицированного адсорбента марки АКС-30 и АКС-70 органических веществ (толуола, бензола, нитробензола и пиридина) из водных растворов. На основе полученных результатов рекомендован метод адсорбционной очистки промышленных сточных вод от органических загрязнений.

Ключевые слова: модификация, адсорбент, сорбция, органические вещества, энергия взаимодействия, пористые структуры, степень заполнения поры, изотерма адсорбции, уравнение Дубинина - Радускевича.

ОРГАНИК МОДДАЛАРНИНГ СУВЛИ ЭРИТМАЛАРДАН ЎЗГАРТИРИШ СОРБЕНТЛАР БИЛАН АДСОРБЦИЯСИ ИЗОТЕРМАЛАРИ

Бобоев Одил Обиджон ўгли
ТКТИ докторанти

Шавкат Пайзиевич Нуруллаев
ТКТИ «Кимё» кафедраси профессори

Икром Рўзматов
Жиззах шаҳридаги ҚФУ филиали профессори

Хандамова Дилноза Кенжаевна
ТКТИ кимё кафедраси ассистенти

Зухрихон Саитходжаевна Алихонова
ТКТИ «Кимё» кафедраси доценти

Аннотация: Мазкур тадқиқот ишида органик моддаларни (толуол, бензол, нитробензол ва пиридин) модификацияланган АКС-30 ҳамда АКС-70 маркали адсорбентлардан фойдаланиб сувли эритмалардан инновацион адсорбция усули билан ажратиб олиш ўрганилган. Олинган натижалар асосида саноат оқава сувларини органик моддалардан тозалашни адсорбция усули тавсия қилинган.

Калит сўзлар: модификациялаш, адсорбент, сорбцияланиш, органик моддалар, таъсирланиш энергияси, ғовакли структура, ғовакларни тўлиш даражаси, адсорбцияланиш изотермаси, Дубинин-Радушкевич тенгламаси.

ISOTHERMS OF ADSORPTION OF ORGANIC SUBSTANCES FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY MODIFIED SORBENTS

Odil Obidjon ugli Boboev

PhD student at TCTI

Shavkat Paizievich Nurullaev

Professor of the Department of Chemistry, TCTI

Ikrom Ruzmatov

Professor, KFU branch in Jizzakh

Khandamova Dilnoza Kenzhaevna

assistant of the Department of Chemistry, TCTI

Zukhrikhon Saitdkhodjaevna Alikhonova

Associate Professor of the Department of Chemistry, TCTI

Annotation: In this paper, an innovative method of adsorption process using modified adsorbent brands AKS-30 and AKS-70 of organic substances (toluene, benzene, nitrobenzene and pyridine) from aqueous solutions is studied. Based on the obtained results, a method of adsorption purification of industrial wastewater from organic pollutants is recommended.

Key words: modification, adsorbent, sorption, organic substances, interaction energy, porous structures, degree of pore filling, adsorption isotherm, Dubinin-Radushkevich equation.

Введение. Наибольшее распространение в качестве сорбционных материалов для извлечения органических веществ, в частности, ароматических углеводородов и пиридина из водных растворов получили углеродные материалы, поскольку энергия Ван-дер-ваальсового взаимодействия молекул органических веществ с атомами углерода, образующими поверхность углеродных тел, намного больше энергии взаимодействия этих атомов с молекулами воды [1-3].

Представляет интерес оценка вклада поверхностных явлений модифицированных адсорбентов в общую величину энергии адсорбции и вычислять адсорбционные равновесия органических веществ, т.е. выявление роли химической природы поверхности в молекулярной адсорбции органических веществ из водных растворов [4-5]. При исследовании адсорбции на модифицированных адсорбентах и при практическом использовании методов адсорбции органических веществ из различных растворов не меньше значение имеет оценка и учет пористой структуры модифицированных адсорбентов [6-7].

Методика исследования. Все адсорбенты по характеру пористости подразделены на четыре типа: непористые, однородно-крупнопористые, однородно-мелкопористые и неодродно-пористые. Только непористые и однородно-крупнопористые адсорбенты могут быть достаточно полно охарактеризованы удельной поверхностью и только для них могут вычислены абсолютные изотермы адсорбции, где величина адсорбции отнесена к единице поверхности (например, выражена в ммоль/м² [8]. Пористую структуру модифицированных адсорбентов для адсорбции растворённых органических веществ по значению заполнения степени объёма адсорбционного пространства микропор, определяя дифференциальной молярной работы (θ) адсорбции по уравнению:

$$\theta = \exp \left[- \left(\frac{A}{E} \right)^n \right] \quad (1),$$

где A - уменьшение энергии Гиббса (свободной энергии), который равен

$$A = RT \ln \frac{P_s}{P} \quad (2),$$

здесь, E -параметр функции распределения, т.е. характеристическая энергия адсорбции, θ - степень заполнения адсорбционной фазы, равная a/a_{∞} ; n -целое число, преимущественно 1,2,3; p - равновесное давление; P_s - давление насыщенного пара; a - удельная адсорбция.

Независимо от значения n характеристические кривые имеют две общие точки:

при $\theta=1$ $a = a_{\infty}$ и при $\theta=0,370$ $E=A$.

Характеристическую энергию E легко найти из углового коэффициента уравнения

$$\lg a = \lg a_{\infty} - 0,434 \left(\frac{A}{E} \right)^n \quad (3).$$

При адсорбции из растворов уравнение Дубинина -Радушкевича (3) может быть использовано как в виде

$$\lg a = \lg a_{\infty} - 2,303 \frac{R \cdot T}{E^2} \left(\lg \frac{c_s}{c} \right)^2 \quad (4),$$

где C - концентрация (моль/кг); C_s - концентрация насыщенного раствора, моль/м²; E - характеристическая энергия, R - универсальная газовая постоянная.

Результаты и их обсуждение. На рис-1 в координатах уравнения Дубинина - Радушкевича приведены изотермы адсорбции толуола (1), бензола (2), нитробензола (3) и пиридина (4) на модифицированных адсорбентах АКС-30 (1) и АКС-70 (2). Как видно из результатов опытов значения удельной адсорбции при температуре $T=303$ К для всех перечисленных выше органических веществ практически совпадают.

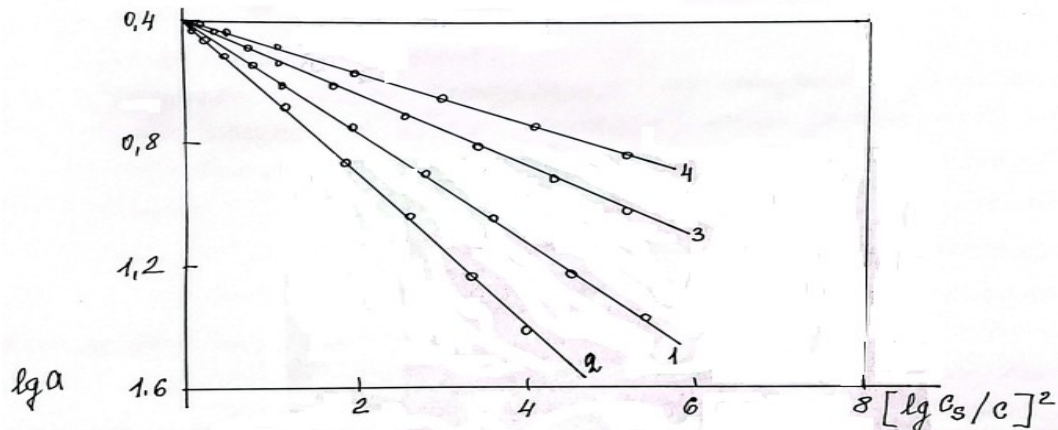


Рис.1. Изотермы адсорбции толуола (1), бензола (2), нитробензола (3) и пиридина (4) на модифицированных адсорбента АКС-30 из водных растворов.

Общим свойством этих органических веществ является то, что между их молекулами в адсорбционном состоянии либо отсутствует взаимодействие, либо оно мало изменяется с заполнением адсорбционного объема. Отсутствие взаимодействия между адсорбированными молекулами является одним из основных условий применимости теории объемного заполнения пор для случая адсорбции паров. Общим свойством рассмотренных веществ является их слабая растворимость в воде, что указывает на относительно слабое взаимодействие их молекул с молекулами воды как в растворе, так и в адсорбированном состоянии.

Избирательная адсорбция из водного раствора возможно лишь в том случае, если разность энергии адсорбционного взаимодействия молекул растворенного вещества и энергии гидратации молекул. При этом условием избирательной адсорбции растворенного органического вещества является неравенство значения энергии Гиббса (ΔG). Если в воде растворено вещество, являющееся органическим электролитом, то появление заряда на ионизированной молекуле, вызывая ориентацию вокруг него диполей воды, сильнейшим образом влияет на энергию взаимодействия. На рис.2. и 3. Приведены изотермы адсорбции производных бензола из водных растворов в области рН, соответствующей степени ионизации $\alpha = 1$, при тех значениях рН, когда ионизации молекул полностью подавлена $\alpha = 0$. Из результатов опытов определена, что ионизация молекул действительно уменьшает процесса адсорбцию растворенных веществ во много раз. При этом следует обратить внимание на то, что адсорбция ионизированных молекул производных бензола на АКС-30 (а) и АКС-70 (б) не зависит от знака заряда ионов. Как

органические анионы, так и органические катионы примененных адсорбентах хорошо адсорбируются.

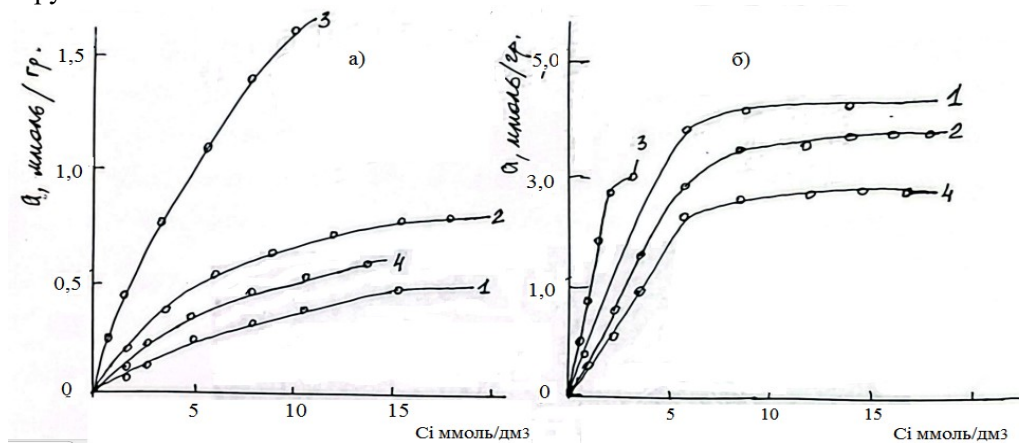


Рис.2. Изотермы адсорбции ионов при $\alpha = 1$ (а) и молекул при $\alpha = 0$ (б) производных бензола из водных растворов модифицированным адсорбентом АКС-30: 1-анилин; 2-п-хлоранилин; 3-п-нитроанилин; 4-салициловая кислота.

При этом выявлено различие в поведении органических и неорганических ионов. Это указывает на то, что адсорбция органических ионов на адсорбентах АКС-30 и АКС-70 осуществляется не за счет электростатического взаимодействия их зарядов с зарядами ионизированных функциональных групп, находящихся на поверхности адсорбентов, а является, как и адсорбция неионизированных молекул, следствием дисперсионного взаимодействия углеродных радикалов ионов с атомами адсорбентов.

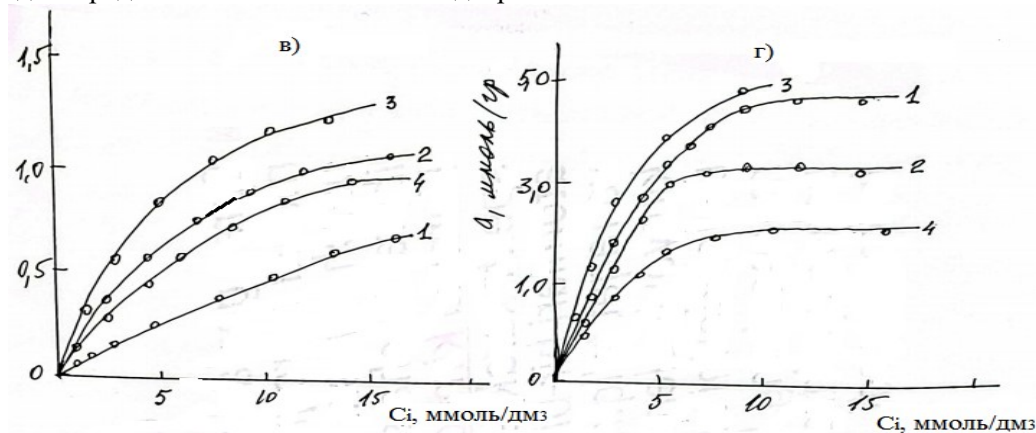


Рис.3. Изотермы адсорбции ионов при $\alpha = 1$ (а) и молекул при $\alpha = 0$ (б) производных бензола из водных растворов модифицированным адсорбентом АКС-70: 1-анилин; 2-п-хлоранилин; 3-п-нитроанилин; 4-салициловая кислота.

Заключение. Таким образом на основе проведенных исследований можно рекомендовать метод адсорбционной очистки промышленных сточных вод от органических загрязнений или очистки и дезодорации воды, забираемой из открытых водоемов для нужд технического и хозяйственно - питьевого водоснабжения с применением модифицированных адсорбентов АКС-30 и АКС-70. При адсорбции органических веществ из водных растворов энергия адсорбционного взаимодействия молекул органического вещества с углеродными атомами сорбентов значительно превышает энергию взаимодействия этих атомов с молекулами воды. Вследствие этого при объемном заполнении микропор адсорбированные молекулы воды оказываются в центральной части пространство поры, тогда как молекулы органического вещества удерживаются у периферии вблизи углеродных атомов.

Список литературы

1. Tawfik A. Saleh, Mujahid Mustaqeem, Mazen Khaled Water treatment technologies in removing heavy metal ions from wastewater: A review. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management* Volume 17, May 2022, 100617. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.202.100617>
2. Drosos, M., et al. (2021). "Phosphate and Ammonium Removal from Wastewaters Using Natural-Based Innovative Bentonites." *Molecules*, 26(21), 6684.
3. Mazumdar, A., & Mazumdar, P. (2021). "Determination of total Iron Content in Water Using UV-Vis Spectroscopy." *Journal of Environmental Chemical Analysis*, 43(2), 112-118.
4. Li X., Wu D. Nanoclay Applications in Advanced Materials: Bentonite-Based Nanocomposites//*Journal of Nanotechnology*. 2025 №42(7), P.1312-1324.
5. Dinis, A., et al. (2020). "Application of Langmuir Adsorption Model for Removal of Heavy Metals." *Environmental Science and Pollution Research*. 185(8), 452-465.
6. B.Travalia and S.Forte, "New proposal in a biorefinery context: recovery of acetic and formic acids by adsorption on hydrotalcites," *Journal of Chemical Engineering and Data*, vol.65, no.9, pp. 4503-4511, 2020.
7. А.Исмаилов, Ш.П.Нуруллаев, З.С.Алихонова, И.Рузматов. Waste from wood processing products for obtaining composite sorption materials. *Spanish journal of innovation and integrity*. JSSN: 2792-8268, Volume: 36, November, 2024, page 60-66.
8. Д.К.Хандамова, Ш.П.Нуруллаев, Р.Ж.Ишметов, М.Мамажонов, Т.Ибрагимов. Модификация лантан-органобентонит-лантин-гемирион-лантин-адсорбция лантан-кобальта-титана-бария: Ленгмюр модели самарадорлиги ва изотерма моделларининг таққосий таҳлили. *Журнал-ЎзМУ Хабарлари*, Т.,-2025, № 3/1, -314-318 бетлар.

КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ СТАТИКО-ДИНАМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА НА ОТДАЛЕННОМ ЭТАПЕ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

^{1,2}Назирова П.Х., ¹Рустамов Ф.Х., ^{1,2}Сейтбаев Ы.Ш

¹Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр Фтизиатрии и Пульмонологии МЗ РУз. Ташкент

²Каракалпакский медицинский институт

iqlas.seytbaev@gmail.com

Аннотация: В ликвидации последствий туберкулезных поражений опорно-двигательного аппарата, в частности тазобедренного сустава, большие трудности представляет восстановительно-реабилитационное лечение больных с последствиями радикально-восстановительных оперативных вмешательств. В большинстве случаев это тяжелые инвалиды, лишенные не только трудоспособности, но и возможности передвигаться и обслуживать себя. Как известно, клиническое течение туберкулезного коксита сопровождается разрушением костей с появлением грозных осложнений, каковыми является деформация позвоночника, суставов, натечные абсцессы, свищи, спинномозговые расстройства. Поэтому при определении подхода к лечению выбор должен делаться в пользу активного, радикального метода, способного эффективно воздействовать на специфический процесс и особенно анатомо-функциональные нарушения.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, туберкулезный коксит, статико-динамические нарушения (СДН), индекс Райта, шкала Харриса, визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ), реабилитация после эндопротезирования.

CLINICAL AND FUNCTIONAL DISORDERS OF THE STATIC AND DYNAMIC FUNCTION OF THE HIP JOINT IN THE LONG-TERM PERIOD AFTER TOTAL HIP ARTHROPLAST

¹Nazirov Primkul Khuzhamovich, ¹Rustamov Farrukh Khalmuminovich, Seitbaev Iklas
^{1,2}Sharapatovich

¹Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Phthisiology and Pulmonology, Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

²Karakalpak Medical Institute