

BENTONIT VA KAOLINNING SORBSION BA TEKSTUR XOSSALARINI ANIQLASH

Mamadoliyev Ikromjon Ilhomidinovich,

** Toshkent Kimyo xalqaro universiteti Samarqand filiali v.b.dotsenti, PhD.*

Muxitdinova Shaxzoda Farrux qizi

Qarshiyeva Malika Elyod qizi

Baxitova Aygerim Nurlan qizi,

Samarqand davlat tibbiyot universiteti pediatriya fakulteti, 109- guruh talabalari

Karjavov Abdixakim Raxmonovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti asistenti,

orcid.org/0000-0002-0156-9608

Samarqand

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda bentonit va kaolin namunalarning sorbsion, tekstur hamda fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rganildi. Namunalarning solishtirma sirt maydoni Branauer–Emmet–Teller (BET) usuli yordamida, g'ovaklarning hajmi va o'lcham bo'yicha taqsimlanishi esa Barrett–Joyner–Halenda (BJH) usuli bilan aniqlandi. Olingan izotermalardan foydalanib, adsorbsiyalangan gaz hajmi bilan nisbiy bosim o'rtasidagi hamda g'ovak radiuslariga bog'liq bo'lgan munosabatlar tahlil qilindi. Aniqlanishicha, $P/P_0 = 0-0,05$ oralig'ida mezog'ovaklarda monomolekulyar adsorbsiya, $P/P_0 = 0,05$ da mono- va polimolekulyar adsorbsiya, $P/P_0 = 0,05-0,4$ oralig'ida esa polimolekulyar adsorbsiya jarayoni ustunlik qiladi.

Kalit so'zlar: bentonit, kaolin, kolloidlik, bo'kuvchanlik, adsorbsiya hajmi, adsorbsion sig'im, mezo va mikrog'ovaklar.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ И ТЕКСТУРНЫХ СВОЙСТВ БЕНТОНИТА И КАОЛИНА

Мамадолиев Икромжон Илхомидинович,

И.о. доцента Самаркандского филиала Ташкентского международного
университета химии, доктор химических наук.

Мухитдинова Шахзода

Каршиева Малика

Бахитова Айгерим,

Студенты Самаркандского государственного медицинского университета,
педиатрического факультета, группы 109.

Каржавов Абдихаким Рахмонович

Ассистент Самаркандского государственного медицинского университета,

orcid.org/0000-0002-0156-9608

г. Самарканд, Самаркандская область

Аннотация. В данной работе изучены сорбционные, текстурные и физико-химические свойства образцов бентонита и каолина. Удельная площадь поверхности образцов определялась методом Брэнауера–Эммета–Теллера (БЭТ), а объем и распределение пор по размерам – методом Барретта–Джойнера–Халенды (БДХ). С использованием полученных изотерм проанализированы зависимости объема адсорбированного газа от относительного давления и радиуса пор. Установлено, что в диапазоне $P/P_0 = 0-0,05$ в мезопористых материалах преобладает мономолекулярная адсорбция, в диапазоне $P/P_0 = 0,05 -$ моно- и полимолекулярная адсорбция, а в диапазоне $P/P_0 = 0,05-0,4$ – полимолекулярная адсорбция.

Ключевые слова: бентонит, каолин, коллоидность, проницаемость, адсорбционный объем, адсорбционная емкость, мезо- и микропоры.

DETERMINATION OF SORPTION AND TEXTURAL PROPERTIES OF BENTONITE AND KAOLIN

Ikromjon Ilkhomidinovich Mamadoliyev

Acting Associate Professor, Samarkand Branch of the Tashkent International University
of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences.

Shakhzoda Mukhitdinova

Malika Karshieva

Aigerim Bakhitova,

Students of Samarkand State Medical University, Faculty of Pediatrics, Group 109.

Abdikhakim Rakhmonovich Karzhavov

Assistant Professor, Samarkand State Medical University,

orcid.org/0000-0002-0156-9608

Samarkand, Samarkand Region,

Abstract. In this study, the sorption, textural, and physicochemical properties of bentonite and kaolin samples were studied. The specific surface area of the samples was determined using the Branauer–Emmet–Teller (BET) method, and the volume and size distribution of the pores were determined using the Barrett–Joyner–Halenda (BJH) method. Using the obtained isotherms, the relationships between the volume of adsorbed gas and the relative pressure and the pore radii were analyzed. It was found that in the range of $P/P_0 = 0–0.05$, monomolecular adsorption in mesoporous materials prevails, in the range of $P/P_0 = 0.05$, mono- and polymolecular adsorption, and in the range of $P/P_0 = 0.05–0.4$, polymolecular adsorption.

Keywords: bentonite, kaolin, colloidity, permeability, adsorption volume, adsorption capacity, meso- and micropores.

Kirish. Sanoat jarayonlarida uglevodorodlarni tozalashda adsorbsion usullar keng qoʻllaniladi. Bu usullar qimmatbaho komponentlarni ajratib olish, texnologik

samaradorlikni oshirish hamda resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi. Adsorbentlarga qo'yiladigan asosiy talablar — yuqori solishtirma sirt maydoni, tanlab ta'sirchanlik, regeneratsiyalanish imkoniyati, arzonlik, ekologik xavfsizlik hamda mexanik mustahkamlikdir [1–4]. Hozirgi vaqtda tabiiy va sun'iy zeolitlar hamda boshqa alumosilikat asosidagi materiallar adsorbent sifatida keng tadqiq qilinmoqda. Mahalliy xomashyolar asosida ekologik xavfsiz sorbentlar, katalizatorlar va ushlab turuvchi materiallar yaratish dolzarb yo'nalishlardan biridir [5–7].

TAJRIBA QISMI. Kimyoviy va fizik-kimyoviy xarakteristikalarini aniqlash uchun 100 g massadagi namuna granulalarini 250 sm³ hajmli shisha kolbaga joylashtirib ustiga 150 sm³ dan distillangan suv soldik. Kolba 24 soat davomida AVU-6 qurilmada 120 tezlikda aralashtirildi. Quritilgandan so'ng adsorbent 0,5 va 0,25 mm o'lchamli g'alvirdan o'tkazildi va 0,5 mm o'lchamli g'alvirdan o'tgan 0,25 mm li g'alvirda qolgan namunalarning mexanik va fizik-kimyoviy xarakteristikalari o'rganildi. Tuproqlarga kislotali ishlov berishdan oldin 0,08 mm o'lchamda maydaladik. 10 g maydalangan tuproqqa qizdirilgan 40 ml H₂SO₄ qo'shdik va suv hammomida aralashtirgan holda qizdirdik. Ishlov berish tugaganidan so'ng tuproq Byuxner voronkasida qog'oz filtr bilan filtrlab olindi va pH=5,4-5,7 oralig'ida distillangan suvda yuvildi. Keyin tuproq filtr qog'oz bilan birgalikda 120⁰C da 5 soat davomida quritish shkafida quritildi. Solishtirma sirt-yuzasi va o'lchamlari bo'yicha g'ovaklarning taqsimlanishi avtomatik adsorbtoometr "ASAB 2010" da azotning quyi haroratli desorbsiyasi usulida topildi. Sedimentatsion tahlil Oden metodi bo'yicha suvda va suv-glitserin aralashmasida turli xil dispersion muhitlarda o'tkazildi.

Rentgenofazali tahlil (Co-K_α-nurlanish) kobalt rentgen trubkali DRON-4 difraktometrida amalga oshirildi. Difraktogrammalar tahlili uchun difraksion ma'lumotlar bo'yicha xalqaro markazining (JCPDS,1999) PDF-2 ma'lumotlar bazasidan foydalanildi. Namunalarning g'ovaklik strukturasi parametrlari azotning quyi haroratli desorbsiyasi Quanchrome NOVA (AQSh) analizatorida aniqlandi. Har bir namuna o'lchashdan oldin vakuum ostida 250⁰C da 2 soat davomida gazzizlantirildi.

Qattiq namunalarning solishtirma sirt-yuzasini aniqlash uchun Branauer-Emmet-Taylor (BET) usulidan foydalanildi. Bu usulda quyidagi BET tenglamasidan qo'llanildi:

$$\frac{1}{W \cdot \left(\frac{P_0}{P} - 1\right)} = \frac{1}{W_m \cdot C} + \frac{C-1}{W_m \cdot C} \cdot \frac{P}{P_0}$$

bunda $W \cdot P/P_0$ nisbiy bosimda adsorbilangan gaz massasi, W_m -monoqatlam hosil qilib qoplangan sirtida adsorbilangan modda massasi; S-adsorbentlar adsorbat ta'sirlashuv qiymatini ko'rsatuvchi, birinchi adsorbsion qatlamning adsorbsiya energiyasiga bog'liqligini ifodalovchi BET konstantasi

G'ovaklarning hajmini va o'lchami bo'yicha taqsimlanishini aniqlash uchun Barrett-Jouner-Halenda (BJH) usulidan foydalanildi. Hisoblashlarda boshlang'ich ma'lumotlar uchun izotermaning 0,967-0,4 P/P_0 bosim intervalidagi desorbsion va adsorbsion sohalari ishlatildi.

Uyma zichlikni aniqlash uchun 500 gr massadagi sorbentni olib quritish shkafida 2 soat davomida 60°C da ushlab turildi. Quritilgan namunadan 400 g tortib olindi va sig'imi 500 ml bo'lgan o'lchov silindriga solib, uning hajmi V_1 o'lchandi. Keyin silindrning tagini yengilgina taqirlatib (tiqillatib) o'zgarmas darajagacha sorbentni zichlashtirdik va yana hajmini V_2 o'lchab oldik.

Sorbentning uyma zichligi quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$\gamma_1 = \frac{P}{V_1}; \gamma_2 = \frac{P}{V_2}; \text{ g/sm}^3$$

bunda P-sorbentning massasi; γ_1, γ_2 -sorbentning zichlashishigacha va keyingi uyma zichligi, g/sm^3 .

TAJIRIBA NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI

Tadqiqot ob'ekti sifatida Navbahor bentoniti va Paxtachi kaolini olindi.

1-jadval

Navoiy viloyati Navbahor tumanidagi bentonitning kimyoviy tarkibi

Nomi	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
Ishqoriy bentonit tuproq	60,91	0,45	11,69	6,11	2,84	0,46	1,56	1,76	0,56	0,75
Ishqoriy- yer tuproq	59,23	0,72	12,46	6,51	2,76	0,75	0,86	2,22	0,69	0,49

Bentonit yoki kaolinni kislotali faollashtirishdan avval suvni yo'qotish uchun namuna 150°C da 30 minut davomida qizdirildi.

Kislotali faollashtirishdan so'ng, massa %:

SiO₂ – 70,17, Al₂O₃-9,49, Fe₂O₃-1,39, MgO-0,64, Na₂O-0,17, K₂O-1,27, CaO-0,20, TiO₂-1,63, MnO-0,01.

2-jadval

Tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalari faollash rejimiga bog‘liqligi

Tuproqlarning xossalari	Faollash vaqti, sekund								
	0	10	20	40	60	80	100	120	180
Navbahor bentoniti									
Bo‘kuvchanlik, mg/g	16	18	18,6	22	24	26	27	28	25
Kolloidallik, %	48	52,6	56	62,2	67,7	70,2	74,7	80	70,9
Suv yutishi,	2,6	2,56	2,42	2,38	2,36	2,34	2,32	2,3	2,45
Paxtachi kaolini									
Bo‘kuvchanlik, mg/g	25	28	29,6	30	33	36	38	42	44
Kolloidallik, %	89	90	92	94	96	96	99	100	100
Suv yutishi,	10	12	14	16	18	20	22	28	30

3-jadval

Tabiiy tuproqlarning fizik xarakteristikalar

Nomlanishi		
	Paxtachi kaolini	Navbahor bentoniti
Solishtirma sirt-yuza, m ² /g	250-350	125-250
Uyma zichlik, kg/m ³	600-750	570-620
G‘ovakning hajmi, sm ³ /g	0,028-0,041	0,048
G‘ovak o‘lchami, nm	2,6-2,8	3,4-4,3

Muvozanatdagi rejimda adsorbsiyani tekshirish adsorbsiyalangan moddaning maksimal miqdorini aniqlash va haroratning kam o‘zgarish oralig‘ida adsorbsiyaning termodinamik parametrlarini hisoblash imkonini beradi.

Adsorbsion muvozanatni adsorbsiya izotermalari eksperimental tuzish yordamida aniqlash qabul qilingan. Adabiyotlarda adsorbsiyani Lengmyur va Freyndlix modellari yordamida ifodalash keng tarqalgan:

$$\frac{a}{a_{\infty}} = \frac{K_L \cdot C^0}{1 + K_L \cdot C^0}; \quad a = K_F \cdot C^{0n}; \quad \frac{a}{a_{\infty}} = \frac{K_L \cdot C^{0n}}{1 + K_L \cdot C^{0n}}; \quad \frac{C/C^0}{a(1-C/C^0)} = \frac{1}{a_{\infty} \cdot C} + \frac{k-1}{a_{\infty} k C^0}$$

Bunda $k = e^{\frac{Q-\lambda}{RT}}$, Q-λ-adsorbsiya issiqligi

$$\frac{a}{a_{\infty}} = \frac{K_R \cdot C^0}{1 + a \cdot C^{0\beta}}$$

α, β-Redmix –Peterson tenglamasi parametrlari

Adsorbsiyaning muvozanat koeffitsienti bilan adsorbsiya entalpiyasi va entropiya o'zgarishi o'rtasida quyidagicha bog'liqlik mavjud:

$$K_{\text{адс}} = e^{\frac{\Delta S_{\text{адс}}}{R}} \cdot e^{\frac{\Delta H_{\text{адс}}}{RT}}$$

Adsorbsion jarayon tezligini adsorbentning massa birligida adsorбилangan modda miqdorining o'zgarishi orqali vaqt birligida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$r_{\text{адс}} = \frac{da}{d\tau} \left(\frac{\text{мг}}{\text{г}} / \text{с} \right)$$

Bunda a-1 g adsorbentga adsorбилangan modda massasi, -vaqt.

Ochiq sistemada dinamik rejim uchun, masalan, oqimli adsorberda jarayon tezligi uchun quyidagi ifoda o'rinli bo'ladi:

$$V = \frac{W}{S} \frac{dC}{dL} = \frac{W \cdot dC}{dV_{\text{адс}}}$$

Bunda V –adsorbsion jarayon tezligi, W-oqimning hajmiy tezligi; S-reaktor kesimi yuzasi, l-adsorbent qatlamining balandligi; $V_{\text{адс}}$ -adsorbentning hajmi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki adsorbsiya jarayoni 2-tartibli reaksiya tenglamasiga bo'ysunadi:

$$\frac{da}{d\tau} = \frac{k_2 \cdot (a_{\infty} - a_{\tau})^2}{1 + k_2 \cdot (a_{\infty} - a_{\tau})} \approx k_2 \cdot (a_{\infty} - a_{\tau})^2$$

Yoki buning integrallangan ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\tau}{a_{\infty}} = \frac{1}{k_2 \cdot a_{\infty}^2} + \frac{\tau}{a_{\tau}}$$

Adsorbsion jarayon tezligi uchun diffuzion model

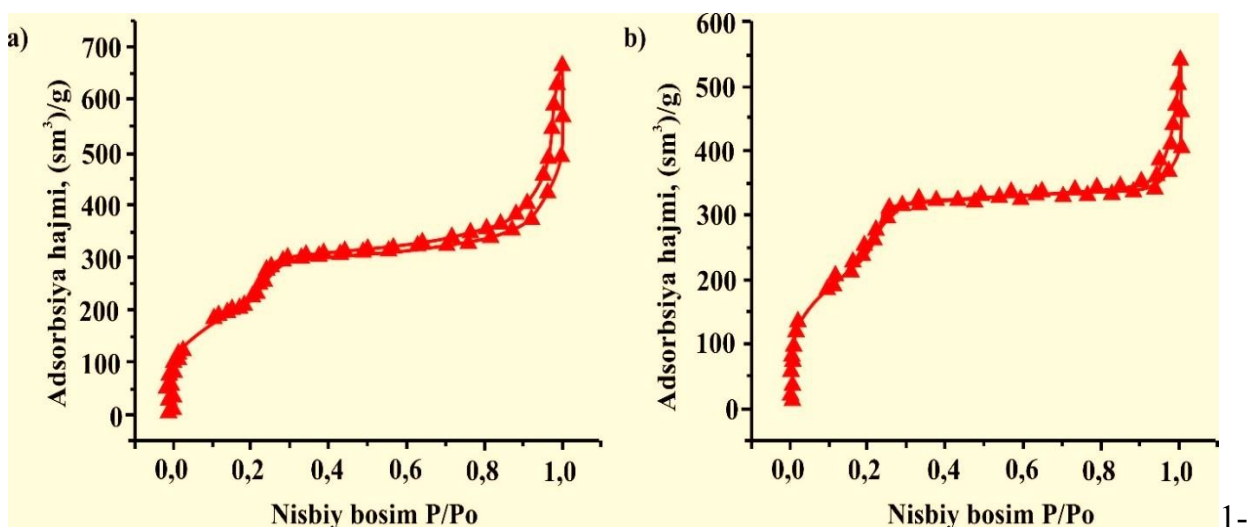
$$a_{\tau} = k_{\text{диф}} \cdot \tau^{1/2} + S$$

$k_{\text{диф}}$ -adsorbsiya tezligining diffuziya konstantasi, S-o'zgarmas son ko'rinishga ega.

Adsorbentning dinamik sig'imi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

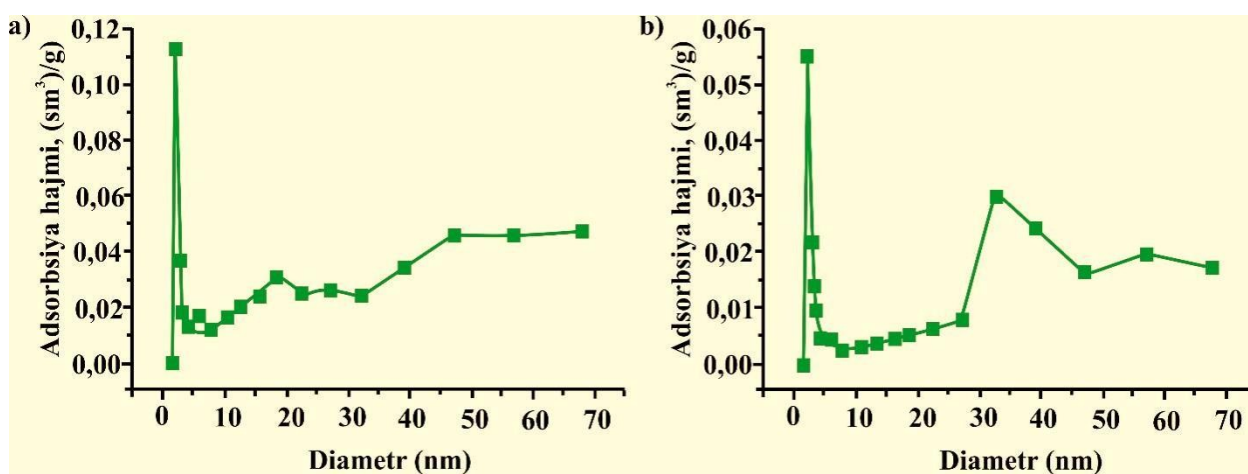
$$a_{\text{д}} = \frac{P_m \cdot V \cdot [S]}{m_{\text{адс}}}$$

Solishtirma sirt-yuza va mikrog'ovaklarning hajmi mezog'ovakli sorbentlar uchun BET usulida, mezog'ovakli sorbentlar uchun Dubinin usulida hisoblandi. Sorbentlarning strukturalarini tasdiqlash uchun mezog'ovakli sorbentlar uchun azotning adsorbsiya desorbsiya egriliklarini keltiramiz:



Rasm. Sintez qilingan sorbentlarning mezogʻovaklarida azotning adsorbsiya-desorbsiya izotermalari

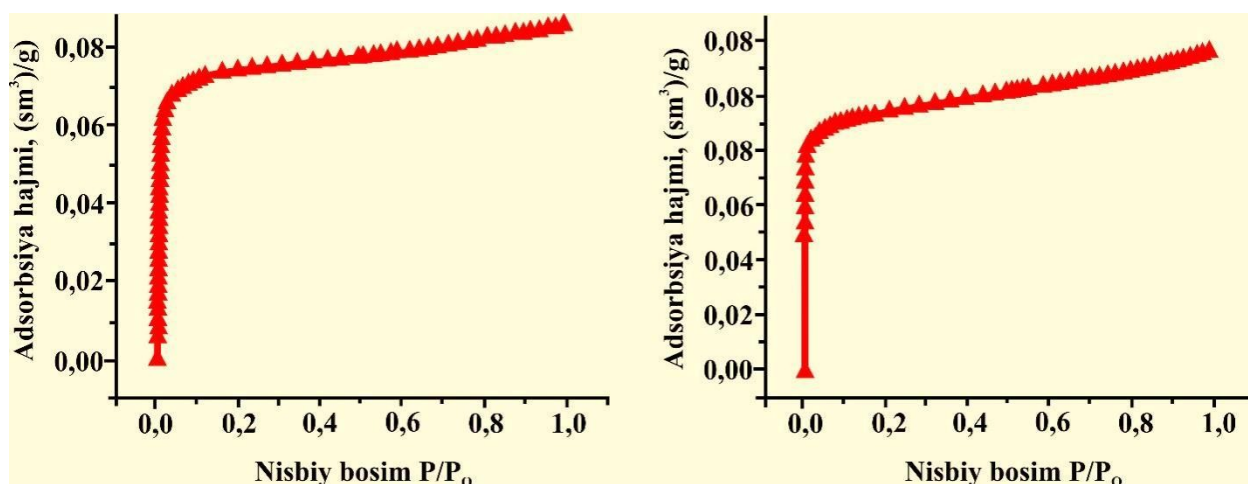
1-rasmda koʻrinib turibdiki, keltirilgan adsorbsiya-desorbsiya izotermalari IV tur izotermalarga xos. Sintez qilingan mezogʻovakli sorbentlar uchun diametriga bogʻliq holda gʻovaklar hajmining taqsimlanishini qarab chiqamiz (BJH metodi boʻyicha hisoblangan).



2-rasm. Mezogʻovakli sorbentlarda ularning diametriga bogʻliq holda gʻovaklar hajmlarining taqsimlanishi

2-rasmdan koʻrinib turibdiki, sintez qilingan mezogʻovakli sorbentlar asosan 2 nm atrofidagi gʻovaklardan tashkil topgan.

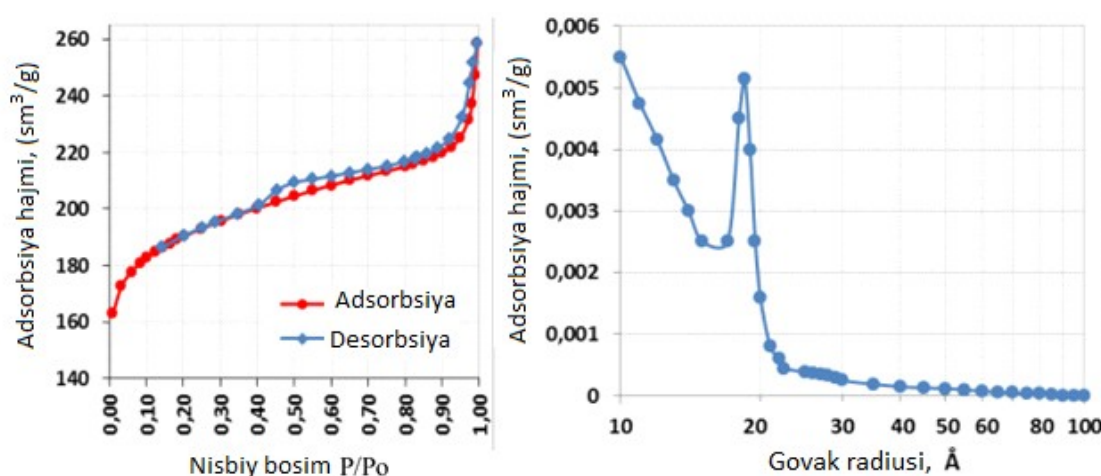
Mikrogʻovakli sorbentlar azot adsorbsiya-desorbsiyasining xarakterli izotermalarini beradi.



3-rasm. Mikroq‘ovakli sorbentlarning mikroq‘ovaklarida azotning adsorbsiya-desorbsiya izotermalari

3-rasmdan ko‘rinib turibdiki, keltirilgan izotermalar 1 tur izotermalarga mansub (gorizontal yassiliklar borligi).

4-rasmda sintez qilingan YuKS ning adsorbsiya-desorbsiya izotermalari va radiuslar bo‘yicha g‘ovaklarning taqsimlanish differensial egriliklari keltirilgan. Adsorbsiya izotermalari de Bur klassifikatsiyasi bo‘yicha IV turga xos bo‘lib, mezog‘ovak moddalarning adsorbsiyasini xarakterlaydi. Izotermada $P/P_0 = 0-0,05$ oraliqda mezog‘ovaklarda monomolekulyar adsorbsiya va mikroq‘ovaklarda adsorbsiya–mikroq‘ovaklarning hajmiy to‘lishi kuzatiladi. $P/P_0 = 0,05$ da mezog‘ovaklarda mono- va polimolekulyar adsorbsiya kuzatiladi. $P/P_0 = 0,05-0,4$ soha polimolekulyar adsorbsiyani ifodalaydi, bu BET tenglamasida solishtirma sirt-yuza (S_{sol}) ni aniqlashda ishlatiladi. Adsorbsiya izotermasida $P/P_0 = 0,4-1,0$ oraliq mezog‘ovaklarda kapillyar kondensatsiya sodir bo‘lishini xarakterlaydi.



4-rasm. Sintez qilingan sorbentlarning adsorbsiya-desorbsiya izotermalari va radiuslar bo'yicha g'ovaklarning taqsimlanish differensial egriliklari

XULOSA

- 1) Bentonit va kaolinning sorbsion, tekstur va fizik-kimyoviy xarakteristikalari o'rganildi.
- 2) Namunalarning solishtirma sirt-yuzasini aniqlash uchun Branauer-Emmet-Teller (BET) usulidan, g'ovaklarning hajmini va o'lchami bo'yicha taqsimlanishini aniqlash uchun Barrett-Jouner-Halenda (BJH) usulidan foydalanildi.
- 3) Tadqiqot natijasida adsorbsiya hajmi bilan nisbiy bosim va g'ovaklar radiuslari orasidagi bog'liqlik o'rganildi.
- 4) $P/P_0 = 0 - 0,05$ oralig'ida mezog'ovaklarda monomolekulyar adsorbsiya, $P/P_0 = 0,05$ da mezog'ovaklarda mono- va polimolekulyar adsorbsiya, $P/P_0 = 0,05-0,4$ sohada polimolekulyar adsorbsiya kuzatilishi isbotlandi.

Adabiyotlar:

1. B.Sh.Shukurov., Sh.B.Raxmatov., N.I.Fayzullayev. Kaolindan yuqori kremniyli seolitlar olish// SamDU, Ilmiy axborotnomasi. 2018-yil, 5-son (109), 106-111-betlar.
2. Ayari F., Srasra E., Trabelsi-Ayadi M. Characterization of bentonitic clays and their use as adsorbent // Desalination. 2005. V. 185. N. 1-3. P. 391–397.
3. N. Fayzullayev., I.Mamadoliev //Study of methods of chemisorption purification of hydrogen sulfide in natural gases with natural sorbent// E3S Web of Conferences 401, 04052 (2023)
4. Mamadoliev, I. I., Fayzullaev, N. I. (2020) Optimization of the Activation Conditions of High Silicon Zeolite International Journal of Advanced Science and Technology 29(3), 6807 – 6813
5. Mamadoliev, I., Fayzullayev, N., Yuldashev, S., Urakov, S., & Baykulov, A. (2024, November). Enrichment and modification of bentonite clay processes influence on structural characteristics. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
6. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. – 2020. – N .2. -С. 23-30.

7. Fayzullayev N. I., Karjavov A.R., Yusupova S. S. Catalytic Synthesis of Acetone Direct Acetylene Hydration // International journal of Advanced Science and Technology . – 2020 .- T.29. – N.05.- C 4507-4514.
8. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Study of the kinetics and mechanism of the reaction of the catalytic hydrochloration of acetylene// AIP Conference proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. -T.3045. – N. 1.-C.060046.
9. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration. (2020),2, Number 440 (2020,),23-30 (Электронный ресурс).
10. Karjavov A.R., Fayzullayev N. Determination of technological parameters of producing vinylchloride from from acetylene // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC ,2024.- T.3045. -N. 1.- C.060045.
11. Karjavov A., Fayzullayev N., Baykulov A. Production of acetone by catalytic hydration of acetylene // E3S Web of Conference . -EDP Science ,2023. -T .389.- C.01046