

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

1-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

O.A.Abduhamidova, O.M.Nazarov, X.N.Saminov Yerqalampir o'simligi bargalri efir moyining kimyoviy tarkibini o'rganish	5
P.K.Turdaliev, S.M.Qosimova Farg'ona xududida o'sadigan <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.L. o'simligi tarkibida fenol birikmalari va bioelementlar miqdorini o'rganish	9
V.M.Nosirova, V.U.Xo'jayev <i>Asperugo procumbens</i> o'simligi yer ustki qismining kul miqdori hamda makro va mikroelementlari tahlili	15
D.Sh.Shavkatova Yangilangan oltingugurtli betonning korroziyaga qarshi kuchi	19
D.G'.Urmonov, A.K.Salman, I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov <i>Limonium otolepis</i> yer ustki qismi geksan fraksiyasi gaz xromatografik-mass spektrometrik tahlili	29
M.Y.Ismoilov, M.Sh.Ermatova FNQIZ ishqoriy chiqindilar tarkibini tahlil qilish	33
G.K.Najmitdinova, D.A.Shodiyev, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev Mahalliy amarant navlaridagi biologik faol bo'yovchi moddalar miqdorini aniqlash hamda ulardan samarali foydalanish istiqbollari	44
M.R.Murtozaqulov, Y.S.Fayzullayev, S.X.Botirov, D.J.Bekchanov, M.G.Muhamediyev Tabiiy gazlarning nordon gazlardan tozalashda ishlatilgan metildietanolamin tarkibidagi termik barqaror tuzlarni ajratib olish	49
M.I.Karabayeva, D.S.Salixanova, S.R.Mirsalimova Temir asosida metall-organik adsorbentlar olishning samarali usullari	55
N.N.Dexkanova, G.V.Tolibbaeva Uglerod oksisulfid molekularining nax seolitiga adsorbsiyasini mikroklorimetrik	60
D.A.Shodiyev, G.K.Najmitdinova, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev Yangi amarant navlaridagi biologik faol moddalar va kimyoviy elementlarni o'rganish va maxsus oziq-ovqat qo'shimchasini yaratish istiqbollari	66
I.R.Askarov, O.Sh.Abdulloev, M.M.Kholmatova Chemical composition and medicinal properties of fish and fish bones	72
A.P.Xujakulov, I.R.Asqarov, A.X.Islomov Yashil no'xat urug'i tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash	76
H.R.Rahimova, A.A.Ibragimov Phlomoides nuda o'simligining mikroelementlar tarkibi va vitaminlari	80
Z.Q.Axmedova, I.R.Asqarov, Sh.M.Kirgizov Study of antioxidant activity of a mixture prepared from Tribulus macropterus, <i>Taraxacum officinale</i> and <i>inula helenium</i>	85

B.M.Sheraliyev, S.Y.G'ulomov, I.I.Zokirov Kumushrang tobonbaliq <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) dagi bosh deformatsiyasining birinchi qaydi	89
M.A.Axmadjonova, G.M.Zokirova Fabaceae oilasi vakillarida tarqalgan <i>Sitona cylindricollis</i> (Fahraeus, 1840) ning morfologiyasi va bioekologiyasi	96
M.M.Teshajonova, G.M.Zokirova Tibbiyot oliygohi talabalariga gistologiya fanini o'qitishning innovatsion usullari	101
I.A.Abdurazakova, A.E.Zaynabiddinov Kaliforniya qizil yomg'ir chuvalchangini O'zbekiston sharoitida har xil ozuqada parvarish qilish	112
K.P.Buriyeva, G.S.Mirzaeva, N.Z.Arabova Taxonomy and Morphology of species of the genus <i>Hippodamia</i> (Chevrolat in Dejean, 1837), common in the Kashkadarya region	120



UO'K:547.835.66.091.6.543.3

UGLEROD OKSISULFID MOLEKULARLARINING NaX SEOLITIGA ADSORBSIYASINI MIKROKALORIMETRIK TAHLILI**МИКРОКАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АДсорбции МОЛЕКУЛ УГЛЕРОДНОГО ОКСИСУЛЬФИДА НА ЦЕОЛИТЕ NaX****MICROCALORIMETRIC ANALYSIS OF THE ADSORPTION OF CARBON OXYSULFIDE MOLECULES ON NaX ZEOLITE****Dexkanova Nigora Namanjanovna¹** ¹Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti "Tibbiy va biologik kimyo" kafedrasida katta o'qituvchisi, PhD.**Tollibaeva Gulmira Voxid qizi²** ²Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi**Annotasiya**

Maqolada X tipidagi sintetik seolitlarning adsorbsion xususiyatlari, ion-molekulyar mexanizmlari va oltingugurtli birikmalarning adsorbsiyasi bo'yicha xorijiy hamda mahalliy olimlarning tadqiqotlari yoritilgan. Tadqiqotda yuqori vakuumli mikrokalorimetrik qurilmadan foydalanilgan bo'lib, NaX seolitida uglerod oksisulfid molekulalarining adsorbsiyasiga oid to'liq termodinamik xususiyatlarni aniqlash usuli tavsiflangan. Shuningdek, NaX seolitida COS molekulalarining adsorbsiyasi differentsial issiqligi pog'onasimon xarakterga ega ekan va har bir bosqichda hosil bo'ladigan (COS)_n/Men⁺ ion-molekulyar komplekslari stexiometrik nisbatlarga mos kelishi isbotlangan. NaX tipidagi seolitlarda uglerod oksisulfid molekulalarining adsorbsiya izotermalari mikrog'ovaklarning hajmiy to'yinish nazariyasining matematik modellari asosida hisoblangan.

Аннотация

В статье рассмотрены адсорбционные свойства синтетических цеолитов типа X, их ионно-молекулярные механизмы, а также исследования адсорбции серосодержащих соединений, проведённые зарубежными и отечественными учёными. В работе использована высоковакуумная микрокалориметрическая установка для определения полных термодинамических характеристик адсорбции молекул оксисульфида углерода (COS) на цеолите NaX. Доказано, что дифференциальная теплота адсорбции молекул COS на цеолите NaX имеет ступенчатый характер, а образующиеся на каждом этапе (COS)_n/Men⁺ ионно-молекулярные комплексы соответствуют стехиометрическим соотношениям. Изотермы адсорбции молекул оксисульфида углерода на цеолитах типа NaX рассчитаны на основе математических моделей теории объёмного насыщения микропор.

Abstract

This article examines the adsorption properties of synthetic zeolites of type X, their ion-molecular mechanisms, and research studies on the adsorption of sulfur-containing compounds conducted by foreign and local scientists. The study utilized a high-vacuum microcalorimetric setup to determine the complete thermodynamic characteristics of carbon oxysulfide (COS) molecule adsorption on NaX zeolite. It was demonstrated that the differential heat of COS molecule adsorption on NaX zeolite exhibits a stepwise pattern, with ion-molecular complexes (COS)_n/Men⁺ forming at each stage in accordance with stoichiometric ratios. The adsorption isotherms of carbon oxysulfide molecules on NaX-type zeolites were calculated using mathematical models based on the volume saturation theory of micropores.

Kalit so'zlar: uglerod oksisulfid, NaX seoliti, differentsial issiqlik, yuqori vakuumli mikrokalorimetrik qurilma**Ключевые слова:** серокись углерода, цеолит NaX, дифференциальная теплота, высоковакуумная микрокалориметрическая установка**Key words:** carbon oxysulfide, NaX zeolite, differential heat, high-vacuum microcalorimetric setup**KIRISH**

Bugungi kunda Respublikamizda mavjud sintetik mikrog'ovakli seolitlarning tarkibini aniqlash; seolitlarni ekspluatatsion xususiyatlarini aniqlash; kislotalik xossasini namoyon qiluvchi

KIMYO

birikmalar seolit strukturasiga ta'sirini aniqlash; adsorbsiyalangan oltingugurtli gazlarning to'liq termodinamik xususiyatlari va termokinetik qonuniyatini o'rganish; sintetik seolitlarni uzoq muddat sorbtion xossalarini saqlab qolish texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

O'zbekistonda kimyo sanoatini jadal rivojlantirish, yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish, raqobatbardosh mahsulotlarning turlarini va hajmini kengayishiga olib kelmoqda. Jumladan, mikrog'ovakli adsorbentlar sintez qilish va ularning adsorbsion xususiyatlarini to'liq o'rganish bo'yicha ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. Bu borada mikrog'ovakli adsorbentlarni olish bugungi kunda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Uglerod oksisulfid atmosferada uchraydigan muhim gazlardan biri bo'lib, uning manbalari tabiiy va antropogen jarayonlarga asoslangan. Uglerod oksisulfid molekulasida sulfid va karbonil guruhlari ega bo'lib, noyob fizik va kimyoviy xususiyatlari tufayli sanoatda hamda ekologiyada muhim o'rin tutadi[1,2]. Ayniqsa, uning katalizatorlar va adsorbentlar bilan o'zaro ta'siri tadqiqotlar uchun dolzarb mavzudir. NaX seolitlari esa o'zining yuqori sirt maydoni, mikrog'ovakli tuzilmasi va ion almashish xususiyatlari bilan uglerod oksisulfid molekularini samarali adsorbsiya qilish qobiliyatiga ega material sifatida keng o'rganilmoqda[3,4]. Seolitlar, xususan, NaX kabi turdagi materiallar, gazlarni ajratish va tozalash texnologiyalarida muhim rol o'ynaydi. NaX seolitining asosiy xususiyatlari uning birlamchi strukturasidan kelib chiqadi[5]. Ushbu seolitlar natriy ionlari va tetraedrik kislorod atomlari orqali tashkil topgan uch o'lchovli g'ovakli tuzilishga ega. Uglerod oksisulfid molekularini NaX seolitiga adsorbsiya qilish jarayonini o'rganishda mikrokalorimetrik usullar muhim ahamiyat kasb etadi, chunki bu usul adsorbsiya issiqligini aniqlash imkonini beradi[6,7].

Adabiyotlarda qayd etilishicha, uglerod oksisulfid molekulari NaX seolitining yuzasida fizik va kimyoviy adsorbsiyaga uchraydi. Fizik adsorbsiya van-der-Vaals kuchlari orqali amalga oshirilsa, kimyoviy adsorbsiya kovalent bog'larning hosil bo'lishi bilan ifodalanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, NaX seolitidagi kationlarning konsentratsiyasi va joylashuvi adsorbsiya jarayoniga sezilarli darajada ta'sir qiladi[8-11].

Mikrokalorimetrik tahlil adsorbsiya jarayonida issiqlik almashinuvini o'lchashga imkon beradi. Uglerod oksisulfid molekulari NaX seolitiga adsorbsiyalanganda ajralib chiqadigan issiqlik orqali adsorbsiya jarayonining termodinamik xususiyatlarini baholash mumkin. Bunday tahlillar orqali seolitlarning sirt energiyasi va gaz molekulari bilan o'zaro ta'sir kuchlarini o'rganish imkoniyati yaratiladi[12]. Ilmiy maqolalarda uglerod oksisulfid molekularining seolitlarga adsorbsiyasi bo'yicha turli sharoitlarda olib borilgan eksperimental tadqiqotlar keltirilgan. Ushbu tadqiqotlar mikrokalorimetrik tahlil usuli yordamida NaX seolitining adsorbsion quvvatini aniq ko'rsatib beradigan natijalarni taqdim etadi. Masalan, uglerod oksisulfid molekulasining NaX seolitidagi adsorbsiyasi davomida energiya profilari va issiqlik o'zgarishlari tahlil qilingan[13-15].

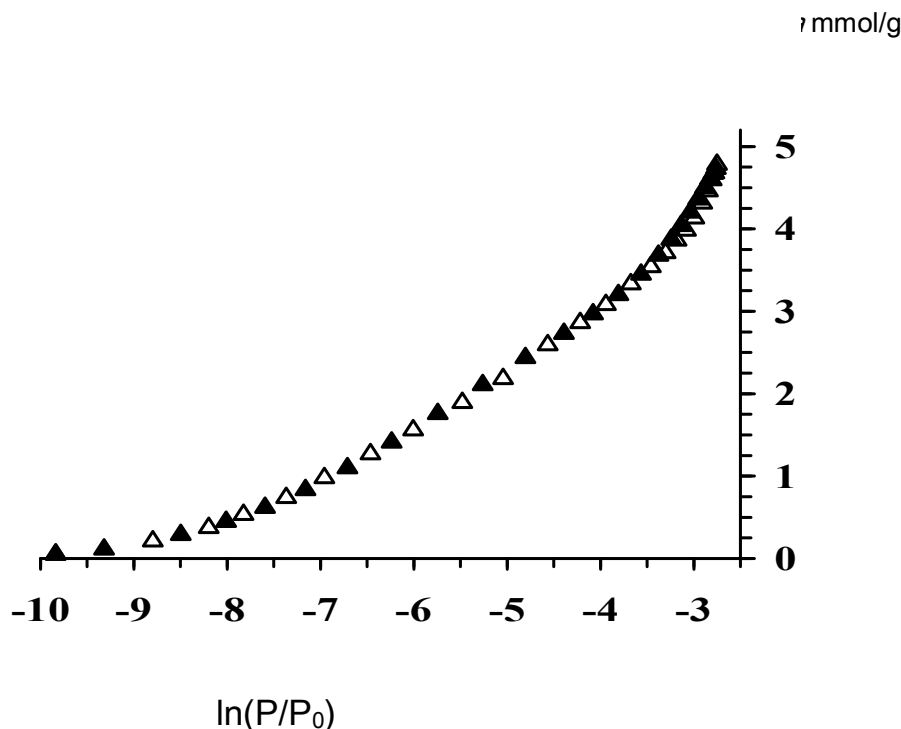
NaX seolitining yuqori adsorbsiya qobiliyati uning sanoat jarayonlarida, xususan, gazlarni tozalash va ajratish texnologiyalarida keng qo'llanilishiga sabab bo'ladi[16]. Uglerod oksisulfid molekularining havodagi konsentratsiyasini kamaytirish va chiqindi gazlarni utilitatsiya qilishda NaX seolitidan foydalanish istiqbolli hisoblanadi[17]. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, NaX seolitlarining ion tarkibini o'zgartirish orqali uning adsorbsion xususiyatlarini optimallashtirish mumkin[18].

Uglerod oksisulfid molekularini NaX seolitiga adsorbsiyasi bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ushbu jarayonning murakkab termodinamik va kinetik xususiyatlarini yoritib beradi[19-22]. Mikrokalorimetrik tahlil esa adsorbsiya jarayonini chuqurroq o'rganish va seolit materiallarini yanada samarali ishlatish imkonini beradi[23]. NaX seolitlarining yuqori samaradorligi va ekologik tozaligi ushbu materialni sanoat va ekologik muammolarni hal qilishda istiqbolli vosita sifatida qarashga asos yaratadi[24].

NATIJALAR VA TAHLIL

Adsorbsiya differensial issiqliklarini aniqlashning ikkita asosiy usuli mavjud: kalorimetrik va izosterik. Ushbu usullardan biri izotermalarga nisbatan Klay'eron-Klauzius tenglamasini qo'llashdan iborat bo'lib, boshqa usul esa o'zi bilan birga issiqlikni bevosita kalorimetrik aniqlashni namoyon qiladi. Adsorbsiya izotermalari va differensial issiqliklarni o'lchash uchun universal yuqori vakuumli adsorbsion uskuna va unga ulangan Tian-Kalg've DAK-1-1A turidagi differensial mikrokalorimetri

sistemadan foydalanildi. Ushbu uskuna adsorbatni gaz-hajmli kabi hajmli-suyuqlik usullarida ham taqsimlashni amalga oshirish imkonini beradi. Adsorbat tayyor kalibrlangan mikroka'iyallarning $0,095 \text{ mm}^2$ kesimida taqsimlanadi, bunda suyuqlik darajasini V-630 katetometri yordamida $0,01 \text{ mm}$ aniqlikda o'lchanadi. Ka'ilyar devorlarida bug' kondensatsiyasini oldini olish maqsadida bug' haroratini ka'ilyardagi suyuqlik haroratidan bir muncha yuqoriroq darajada elektrisitgich orqali ushlab turildi. Yuqoridagi katetometr yordamida va huddi o'sha aniqlikda 12 mm ichki diametrga ega manometrda simob darajasi o'lchanadi. Yuqori bosimli to'yingan bug'ga ega adsorbat molekullari esa mahsus o'rnatilgan shishasimon ballonda amalga oshirildi. Kichik muvozanatli bosimlarni o'lchash maqsadida (Mak-Leod manometri o'rniga) Baratron B-627 membranali manometrda foydalanildi. Ushbu manometr Mak-Leod manometriga qaraganda suvning kichik muvozanatli bosimlarini yanada aniqroq o'lchash imkonini beradi. Ma'lumki, Mak-Leod manometri bosimni $10^{-4} \text{ mm.sim.ust.}$ dan $10^{-1} \text{ mm.sim.ust.}$ gacha o'lchaydi. Uglerod oksisulfid molekullari o'lchami $5 \text{ \AA}$ dan kichik bo'lgani va X ti'idagi seolitlarning su'erbo'shliqdagi kirish o'lchami $13 \text{ \AA}$ ni tashkil qilganligi sababli, adsorbat molekullari su'erbo'shliqqa adsorbsiyalanadi. Bunda uglerod oksisulfid molekullari o'lchami kichikligi hisobiga adsorbsiyalanishi holatini tavsiflash lozim. Sintetik NaX seolitida uglerod oksisulfid molekullari adsorbsiyasining dastlabki to'yinishlarida izotermasi $\ln = -9,84$, nisbiy bosimda $0,6 \text{ mm.sm.ust.}$ da, atmosfera bosimi $0,00078 \text{ ini}$, adsorbsiya miqdori $0,08 \text{ mmol/g}$ tashkil qiladi. 1-rasmda 303 K da NaX seolitida uglerod oksisulfid adsorbsiya izotermasi seolitga yutilgan uglerod oksisulfid molekullari adsorbsiya izotermasi $\ln = -8,20$ ga yetganda, yutilgan miqdor $0,40 \text{ mmol/g}$ ni tashkil qiladi.



1-rasm. 303 K da NaX seolitida uglerod oksisulfid adsorbsiya izotermasi Δ -eksperiment qiymat; $\blacktriangle$ -MHTN tenglamasi orqali hisoblangan nuqtalar

KIMYO

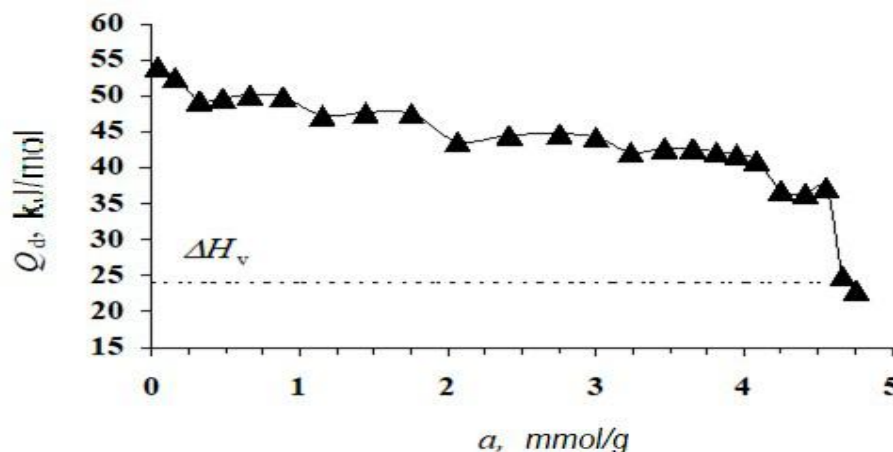
Bunda 0,4 mmol/g uglerod oksisulfid molekulasini seolit matrisasining S_{II} qismiga kuchli adsorbsiyalanadi. NaX seolitiga yutilgan 4,16 mmol/g uglerod oksisulfid molekulasini adsorbsiya izotermasi $\ln=-3,0$ ga yetgunga qadar adsorbsiya izoterma grafigi kichik o'sishi bilan boradi. Dastlab kationlar bilan uglerod oksisulfid kuchsiz bog'lar hisobiga molekulyar monokom'lekslarni ($Na(COS)$) shakllantiradi. NaX seolitiga uglerod oksisulfid adsorbsiya izotermasi mikrog'ovaklarning hajmiy to'yinish nazariyasining uch xadli tenglamasi asosida hisoblab to'lgan

$$a = 3.87 \exp[-(A/15.76)^3] + 6.32 \exp[-(A/6.32)^3],$$

bu yerda: a -mikrog'ovaklardagi adsorbsiya mmol/g, $A=RT\ln(10)$ kJ/mol dagi adsorbsiya energiyasi.

2-rasmda uglerod oksisulfid molekulasining NaX seolitiga adsorbsiyasi differentsial issiqligining o'zgarib borish grafigi berilgan. Issiqlik kondensatsiya (ΔH_v) uzoq chiziqlar bilan ko'rsatilgan.

Boshlang'ich to'yinishlarda uglerod oksisulfid molekulasini adsorbsiya miqdori 0,02 mmol/gni tashkil qiladi, differentsial issiqlik esa 55,63 kJ/molni tashkil qiladi.



2-rasm. 303 K haroratda NaX seolitiga uglerod oksisulfid adsorbsiya differentsial issiqligi grafigi. Gorizontaal kesik chiziqlar -uglerod oksisulfid molekulasining 303K haroratdagi issiqlik kondensatsiyasi.

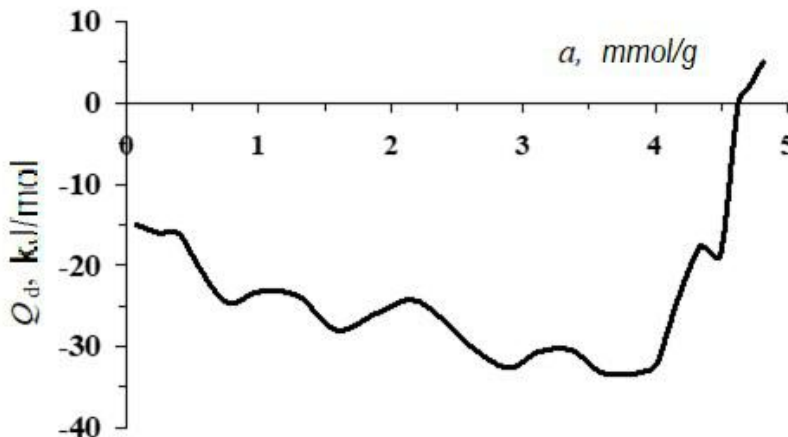
Adsorbsiya issiqligining yuqori bo'lishi seolit su'erbo'shliqlarida sorbtsiyalanmagan kationlar ko' bo'lishi va uglerod oksisulfid molekulasining soni kamligi tufayli metall kationlariga taqsimlanishida va muvozanat qaror to'ishiga ko'roq vaqt sarflanadi. Shu sababli ham seolit strukturasi hosil qiladigan kremniy va alyuminiy oksidlari devorlariga sorbat ta'sirida ham energiya yuqori bo'lishi bilan izohlash mumkin. Adsorbsiya 0,25 mmol/g ga yetganda differentsial issiqlik 49,38 kJ/mol ga teng bo'ladi. 0,5 mmol/g uglerod oksisulfid molekulasini sorbtsiyalanishi uchun 5,8 kJ/mol energiya sarflanadi. Bu energiya sarflanishida differentsial issiqlik 49,38 kJ/mol dan 43,25 kJ/molgacha kamayadi. Bular 0,77 mmoldan 4,37 mmol/g oraligida borib, adsorbatning issiqlik kondensatsiyasi qiymatidan ~2,0 barovar yuqori bo'ladi. 5 mmol/g dan keyingi adsorbsiyalangan uglerod oksisulfid molekulasining adsorbsiya differentsial issiqligi keskin tushib ketadi va kondensatsiya issiqligiga tenglashadi.

Adsorbsiya 0,77 mmol/g ga etganda adsorbsiya issiqligida biroz 'asayish kuzatiladi. Bunda differentsial issiqlik 43,25 kJ/mol ga teng bo'ladi. Keyingi uglerod oksisulfid molekulasini adsorbsiyasida differentsial issiqlikda biroz o'sishi kuzatiladi. Bunga seolitda sorbtsiyalangan uglerod oksisulfid S_{II} da bitta kationga sorbtsiyalanib, keyingi adsorbsiya markaziga adsorbsiyalanayotganligi sababli issiqlik ko'tarilishi kuzatiladi.

1,5 mmol/g dan keyingi yutilgan COS molekulasini differentsial issiqligi 38,46 kJ/molga teng bo'ldi va adsorbsiya miqdori 2,90 mmol/gni tashkil etdi. 3 ta COS/Na^+ va 1 ta COS/H^+ kom'lekslari

joylashuvi tetraedr shaklida bo'lib, bunday klasterlar su'erbo'shliqlarning deyarli barcha bo'sh joylarini to'ldiradi. Yakuniy bosqichda differentsial issiqlikning qisman ko'tarilishi kuzatildi va 303 K da COS kondensasiya issiqligi tomon keskin tushib ketdi.

2,75 mmol/g uglerod oksisulfid molekularining adsorbsiyalanishi uchun adsorbsiya miqdori 2,90 mmol/g va 5,65 mmol/g oraliqlarda boradi. Bunda 1 atmosfera bosim uchun jarayon yakunlanayotganligidan dalolat beradi. Seolitning S_I va S_{III} bo'shliqlarda joylashgan kationlar su'erbo'shliq tomonga siljishi bilan izohlanadi. Adsorbsiya issiqligining yuqori bo'lishi S_I va S_{III} bo'shliqlarning su'erbo'shliq yaqinida joylashganligi hamda ulardagi kationlar migrasiyasi hisobiga bo'ladi. Kationlar asosan kirish oynalari yaqin qimida bo'ladi. SHu sababli differentsial issiqlik juda yuqori bo'lmaydi. NaX seolitining bitta su'erbo'shliqda jami 5,65 mmol/g uglerod oksisulfid molekulari adsorbsiya qiladi.



3-rasm. 303 K da NaX seolitida uglerod oksisulfidning adsorbsiya differentsial entro'iysi. Suyuqliklarda uglerod oksisulfid entro'iysi 0 deb hisoblangan. Gorizontall uzun chiziqlar molyar integral entro'iya.

3-rasmda COS molekularining adsorbat su'erbo'shliqlariga adsorbsiya differentsial entro'iysi keltirilgan. NaX seolitiga uglerod oksisulfid adsorbsiyasi differentsial issiqligi va izoterma qiymatlaridan foydalanib, differentsial entro'iyani hisoblashda Gibbs-Gelmgols tenglamasi formulasidan foydalanildi.

$$\Delta S_d = \frac{\Delta H - \Delta G}{T} = \frac{-(Q_d - \lambda) + A}{T}$$

λ -issiqlik kondensasiyasi, ΔH i ΔG -ental'iya va erkin energiya o'zgarishi, T – tem'eratura, Q_d -o'rtacha differentsial issiqlik.

Olingan natijalarga asoslangan holda adsorbsiya energiyasidan differentsial entro'iya qiymatlari hisoblab to'ildi. Adsorbsiyalangan COS molekularining seolit su'erbo'shliqlaridagi holati entro'iya qiymatlarining minimum va maksimum qiymatlari yordamida aniqlandi. Bu esa uglerod oksisulfid molekularining NaX seoliti g'ovaklaridagi holatini, ya'ni adsorbat molekulari harakatchan yoki qo'g'zalmagan holatda ekanligini ko'rsatadi.

Differentsial entro'iya qiymati jarayon boshlanishida -30.9 J/mol*K ga teng bo'ldi. Adsorbsiya miqdori 0.54 mmol/g ga yetganda entro'iya qiymati -36,72 J/mol*K ni ko'rsatdi, bunda adsorbsiya qiymati $a=0,54$ COS/Na⁺ ni tashkil etadi. Keyingi bosqichda adsorbsiya entro'iyasida qisman o'sish kuzatildi, bu esa COS molekulari biroz to'liqinsimon ko'rinishda minimum va maksimum chiziqlar hosil qildi. Adsorbsiya qiymati 2,20 mmol/g hamda 50,72 mmol/ga oraliqlarida o'rtacha integral entro'iya qiymatidan 'astda boradi. O'rtacha integral entro'iya -38,60 J/mol*K ni tashkil etadi. Adsorbsiyalangan molekular miqdori 5,5 mmol/g dan ortganda keyin uglerod oksisulfid molekulari asta sekinlik bilan harakatchan xolatga o'tadi.

Adsorbsiya differentsial entro'iyasi grafigi qiymatlaridan ma'lumki, uglerod oksisulfid molekularining jami adsorbsiya miqdorining 95% foizi harakati cheklangan bo'ladi. SHu sababli

KIMYO

uglerod oksisulfid molekulari adsorbsiyasi bo'yicha olib borilgan kalorimetrik tadqiqot ishida NaX seolit juda muhim sorbent sifatida tavsif qilish mumkin.

XULOSA

Sintetik NaX seolitiga uglerod oksisulfid izotermasi uch hadli mikrog'ovaklarning hajmiy to'yinish nazariyasi tenglamasi yordamida tavsiflandi. NaX seolitiga uglerod oksisulfid molekulari adsorbsiya differentsial issiqligi to'liqinsimon 'og'onali ko'rinishda boradi. Seolit matrisasida sorbtsiyalangan uglerod oksisulfid molekularining 95% ga yaqini biroz harakatsiz holatda bo'lib, o'rtacha integral differentsial entro'iya $-38,66 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ga teng bo'ladi. Adsorbat molekularining Na^+ kationlari bilan $(\text{COS})_n/\text{Me}^{n+}$ ion-molekulyar kom'lekslar hosil qilganda NaX seolitlarida COS molekulari adsorbsiya entro'iyasi standart holat entro'iya qiymatlaridan ancha 'astda bo'lishi hamda COS molekulari NaX seoliti matrisasiga lokalizatsiyalanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Maesen, T.; Marcus, B. CHarter 1 The zeolite scene—An overview. In *Studies in Surface Science and Catalysis*; 2020; Volume 137; pp 137.
2. Kunkeler, R. J.; Downing, R. S.; Bekkum, H. V. CHarter 21 The use of bulk molecules as probes for investigating the contributions of the external and internal pore-wall activities of zeolite catalysts. In *Studies in Surface Science and Catalysis*; Elsevier, 2021; Volume 137; pp 987.
3. Barrer, R. M. "Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molecular Sieves." *Academic Press*. 2023. Volume 9; pp 122.
4. Breck, D. W. "Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry, and Use." *Wiley-Interscience*. 2021. Volume 13; pp 22.
5. Wang, S., & Peng, Y. "Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment." *Chemical Engineering Journal*, 2019. Volume 7, pp. 11-24.
6. Ruthven, D. M. "Principles of Adsorption and Adsorption Processes." *Wiley*. Sun, L., & Yang, R. T. "The role of cations in the adsorption of COS on zeolites." *Micro-porous and Meso-porous Materials*, 2023. 62(2), pp. 133-141.
7. Denaer, J. F., & Baron, G. V. "Calorimetric study of adsorption on zeolites." *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1997. Volume (3), 1035-1047.
8. Flanigen, E. M. "Zeolites and molecular sieves: an historical perspective." *ACS Publications*. 2021. Volume 17. pp 39-48.
9. Dexkanova N.N., Abduraxmonov E.B. "NaX seolitida metilmerkaptan adsorbsiyasi kalorimetrik taxlili" // Qo'qon davlat pedagogika instituti ilmiy axborotnomasi. 2022 yil №4-(8) 8-15b.
10. Dexkanova N.N., Abduraxmonov E.B., Raxmatkarieva F.G. "LiX seolitida vodorod sulfid adsorbsiya termodinamikasi" // Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi. 2022 yil №10 166-174 b.
11. Декканова Н.Н., Абдурахмонов Э.Б., Рахматкариева Ф.Г. "Термодинамика адсорбции сероводорода на цеолите NaX" // Научный вестник Ферганского государственного университета. 2022 год, №4, С: 229-235.
12. Cheremisina, O. V. Thermodynamic characteristics of the hydrogen sulfide sorption process on ferromanganese materials / Cheremisina O. V., Ronomareva M. A., Bolotov V. A., Osirov A. S., Sitko A. V. // *ACS Omega*. – 2022. - 7 - p. 3007-3015.
13. Домуляжанов И. Х., Дехканова Н.Н., Джамолиддинова Н.Б. "Воздействие загрязнения атмосферы на здоровье населения." *Universum: химия и биология*, 6-1 (96) (2022), С: 19-23.
14. Исмаилов М.Ю., Дехканова Н.Н. "Получение и очистка нафтенных кислот синтетическим методом." *Universum: химия и биология*, 2-1 (104) (2023), С: 54.
15. Breck, D. W. "Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry, and Use." *John Wiley & Sons*, 1974. №7 p. 307-315.
16. Rouquerol, F., Rouquerol, J., & Sing, K. S. W. "Adsorption by Powders and Porous Solids: Principles, Methodology and Applications." *Academic Press*, 1999. №2 p. 37-45.
17. Karge, H. G., & Weitkamp, J. (Eds.). "Adsorption and Diffusion in Nanoporous Materials." *Springer*, 1998. №11 p. 50-65.
18. Auerbach, S. M., Carrado, K. A., & Dutta, P. K. (Eds.). "Handbook of Zeolite Science and Technology." *Marcel Dekker*, 2003. №8 p. 73-85.
19. Barrer, R. M. "Hydrothermal Chemistry of Zeolites." *Academic Press*, 1982. №1 p. 57-63.
20. Yang, R. T. "Gas Separation by Adsorption Processes." *Butterworth-Heinemann*, 1987. №8 p. 22-35.
21. Ruthven, D. M. "Principles of Adsorption and Adsorption Processes." *John Wiley & Sons*, 1984. №11 p. 87-93.
22. Cejka, J., Corma, A., & Zones, S. (Eds.). "Zeolites and Catalysis: Synthesis, Reactions and Applications." *Wiley-VCH*, 2010. №2 p. 17-25.
23. Weitkamp, J., & Puppe, L. (Eds.). "Catalysis and Zeolites: Fundamentals and Applications." *Springer*, 1999. №11 p. 37-42.
24. Szostak, R. "Molecular Sieves: Principles of Synthesis and Identification." *Blackie Academic & Professional*, 1998. №9 p. 66-78.