

## NALTA MOLEKULAR ELAKDAGI MEZBON-MEHMON O'ZARO TA'SIRINING ENERGETIKASI. ADSORBSIYA IZOTERMASI

<sup>1</sup>Davlatova Odina Zokirjonovna

Namangan muhandislik texnologiya instituti tayanch doktoranti,

<sup>2</sup>Firuza Gayratovna Rahmatkariyeva

Umumiy va noorganik kimyo ilmiy tekshirish instituti, kimyo fanlari doktori, professor, ilmiy raxbar.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7490750>

**Annotatsiya:** Maqolada NaLTA'dagi karbonat angidridning adsorbsiyasining izotermsi va differentsial issiqliklari tahlil qilinadi va molekular elak matritsasidagi o'zaro ta'sirning molekular xost-mehmon mexanizmi o'rnatiladi.

**Kalit so'zlar:** seolit, adsorbsiya, izoterma, issiqlik, molekular elaklar, NaLTA, karbonat angidrid, mezb-on-mehmon o'zaro ta'siri.

Karbonat angidrid ko'plab sanoat jarayonlarida strategik gaz hisoblanadi. Atmosferaga karbonat angidridning haddan tashqari ko'p chiqishi global issiqxona effektiga olib keladi [1]. Bu muammoni adsorbsion usullar yordamida hal qilish iqtisodiy jihatdan foydalidir. Molekular elaklar bu maqsad uchun eng mos. [2,3,4]. Molekular elaklarning adsorbsion xossalari g'ovaklarning o'lchami va shakli, Si/Al nisbati va ramkadan tashqari kationlarning tabiatini o'zgartirish orqali tartibga solinishi mumkin [5,6]. Nano g'ovakli molekular dengizlar NaA [7] va CaA [8] seolitlari karbonat angidridni yaxshi singdirishlari aniqlandi, chunki Na<sup>+</sup> va Ca<sup>2+</sup> kationlari [9] karbonat angidrid bilan kuchli elektrostatik o'zaro ta'sirni ta'minlaydi [10].

NaY molekular elakda suvning adsorbsiyasi qonuniyatlari [11] tadqiqot ishida ko'rib chiqilgan. Aniqlanishicha, suvning sezilarli miqdori  $\beta$ -bo'shliqlarda adsorbsiyalanadi. Karbonat angidrid molekulari suv molekulasidan biroz kattaroqdir va shuning uchun xona haroratida u diametri 2,6 Å bo'lgan olti a'zoli kislorod oynalari orqali  $\beta$ -qafasga kira olmaydi va u yerda natriy kationlari bilan mezb-on-mehmon klasterlarini hosil qila olmaydi. Biroq, kationlarning o'zlari adsorbsiyalangan molekular ta'sirida  $\beta$ -dan  $\alpha$ -qafasga o'tishi mumkin [12].

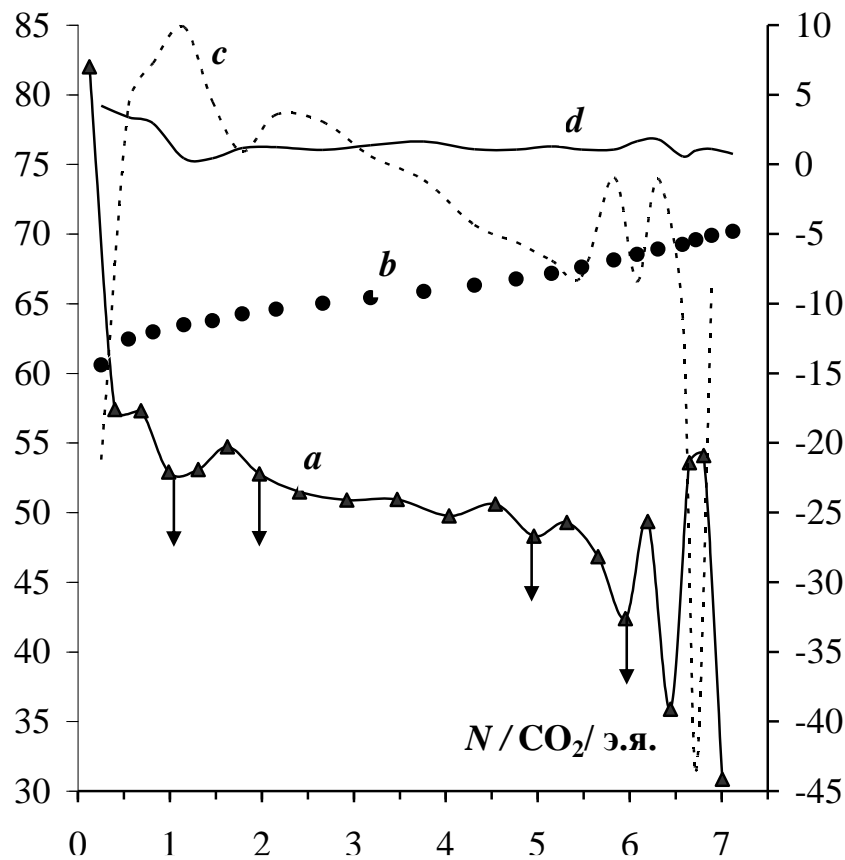
Tadqiqotning maqsadi NaLTA (mezb-on) dagi bir xil adsorbsiya joylarida adsorbsiyalangan karbonat angidrid molekularining (mehmon) adsorbsiya issiqliklari va ushbu joylarda adsorbsiyalangan molekular soni o'rtasidagi stexiometrik bog'lanishni o'rnatish edi.

Tadqiqot universal yuqori vakuumli hajmli to'plamda o'tkazildi, bu adsorbatning dozasini gaz-hajm va hajm-suyuqlik usullari bilan 0,1% aniqlik bilan amalga oshirish imkonini beradi [13, 14].

Adsorbsiyaning differentsial issiqliklari Tian-Calvet tipidagi issiqlik o'tkazuvchi mikrokalorimetr yordamida o'lchandi. Peltier effekti bilan issiqlik oqimini

qoplash usulidan foydalanish aniqlangan issiqlikning aniqligini 10-15 baravar oshirish imkonini berdi [14].

Karbonat angidridni kiritishdan oldin namuna qizdirilgan 10 soat davomida 723 K da va yuqori vakuumli evakuatsiya qilingan.



Shakl (b egri chiziq)ning  $N - f(p/p_0)$  koordinatalarida 303 K da (N) karbonat angidridning NaA dagi adsorbsiya izotermasi tasvirlangan ( $p_0$  - CO<sub>2</sub> bosimi, 303 K;  $p_0 = 54806$  Torr [17]). NaA dagi suv adsorbsion izotermasi dastlab  $N \sim 2$  CO<sub>2</sub> / kubometrgacha bir oz botiq bo'lib, keyin to'g'ri chizikli  $\sim 5$  CO<sub>2</sub> / kubometrgacha ortadi, so'ngra ordinatalar o'qiga egilib, chizikli ravishda ortadi. NaA dagi CO<sub>2</sub> ning adsorbsiyasi izotermasi mikroporlar hajmini egallash nazariyasining ikki muddatli tenglamasi (VOMT) bilan qoniqarli tarzda tavsiflanadi [18].

$$N = 6,634 \exp\left[\left(\frac{A}{25,17}\right)^5\right] + 0,550 \exp\left[\left(\frac{A}{24,57}\right)^3\right]$$

Bu erda N - mikroporlarda adsorbsiya, (CO<sub>2</sub>)/u.c.,  $A = RT \ln(P^\circ/P)$  - ishi sirtidan 1 mmol bug'ni (bosim  $P^\circ$ ) muvozanatga o'tkazish gaz fazasi (bosim P), kJ/mol.

Shakl (egri c) NaA dagi karbonat angidridning adsorbsiyasining (DSd) molyar differensial entropiyasini ko'rsatadi. Nol uchun suyuq karbonat angidridning entropiyasi qabul qilinadi. Umuman olganda, DSd egri chizig'i suyuq karbonat

angidrid entropiyasidan yuqorida joylashgan bo'lib, egri chiziq oxiridagi kichik qismdan tashqari.

Adsorbsiya egri chizig'ining differensial issiqligining shakliga ko'ra, boshlang'ich mintaqada NaA dagi karbonat angidridning adsorbsiya entropiyasi  $31,5 \text{ J / mol} \cdot \text{K}$  ga tez ortadi, so'ngra dastlabki ikki bo'limda maksimal va minimumdan o'tadi, uchinchi qismda deyarli chiziqli ravishda kamayadi. Adsorbsiya jarayonining oxirida entropiya keskin pasayib, nol chizig'ini kesib o'tadi va  $-22 \text{ J / mol} \cdot \text{K}$  ga etadi va ijobiy mintaqaga ham keskin ortadi.

Yakuniy bosqichdagi chuqur minimum, CO<sub>2</sub> molekulalarining uchlari bo'ylab to'rtta adsorbsiyalangan karbonat angidrid molekulasini va beshta Na<sup>+</sup> kationlarining to'rt o'lchovli klasterining kuchli lokalizatsiyasini ko'rsatadi. NaA zeolitidagi karbonat angidridning adsorbsiyasining o'rtacha integral entropiyasi  $19 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  ni tashkil qiladi, shundan kelib chiqadiki, adsorbsiyalangan CO<sub>2</sub> molekulalarining harakatchanligi suyuqlikdagi karbonat angidrid molekulalariga qaraganda sezilarli darajada yuqori.

Xulosa. Shunday qilib, to'yingan bo'lsa, NaA zeolit bir kubometrda 7 molekula karbonat angidridni o'z ichiga oladi. Ularning barchasi a-qafaslarda joylashgan. b-katakalar adsorbsiya jarayonida ishtirok etmaydi. Adsorbsiyalangan yetti molekuladan to'rttasi markazda H<sup>+</sup> yoki Na<sup>+</sup> kationi joylashgan (dastlab SIII holatida joylashgan), to'rtta karbonat angidrid molekulasini bilan o'ralgan, qarama-qarshi uchlari SI pozitsiyasida Na<sup>+</sup> kationlari bilan yopilgan klaster hosil qiladi. Qolgan uchta karbonat angidrid molekulasini SII va SI pozitsiyalarida kationlar bilan uchta bidentatli kompleks hosil qiladi. NaA dagi sakkizinchi kompleksni hosil qilish uchun etarli joy mavjud, ammo monodentat kompleks uchun adsorbsiyada ishtirok etmaydigan SI holatidagi oxirgi kation karbonat angidrid molekulasini ushlab turish uchun etarli kuchga ega emas.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Kikuchi, R. Energetika sektorida CO<sub>2</sub> ni qayta tiklash va qayta foydalanish, energiya resursi. Rivojlanish va boshqalar: keng ko'lamli iqtisodiy va texnik baholash. CO<sub>2</sub>ni qayta ishlash // Energy nViron, 2003. 14 (4). B. 383-395.
2. Meyer, V. M.; Olson, D.H. Tuzilishdagi zeolit tuzilmalari atlas. Xalqaro zeolit assotsiatsiyasi komissiyasi, Elsevier: Amsterdam, 1978 yil.
3. Sirivardan, R. V., Shen, M. S., Fisher, E. P., Poston, J. A. Adsorbsiya. Molekulyar elaklar va faollashtirilgan ugleroddagi CO<sub>2</sub> // Energiya yoqilg'isi. 2001. 15. 279-284-betlar.
4. Goj, A.; Sholl, D. S., Akten, E. D., Kohen, D. CO<sub>2</sub> atomistik simulyatsiyalari va silika zeolitlarida N<sub>2</sub> adsorbsiyasi: Teshik hajmi va shaklining ta'siri // J. Fizika.

Kimyo. B. 2002. 106. B. 8367-8375.

5. Maurin, G.; Llevelin, P. L.; Poyet, Th.; Kuchta, B. Zaryadli transport in p-fenilen vinilen oligomerlarining o'z-o'zidan tashkil etilgan p-stacks // J. Phys. Kimyo. B. 2005. 109. 125. B. 18267-18274.

6. Savitz, S., Myers, A. L., Gorte, R. Zeolitlarda gazning adsorbsiyasi // J. Mikroporoz Mezopor materiya. 2000. 37. B. 33-39.

7. Sirivardan, R. V., Shen, M. S., Fisher, E. P., Poston, J. A. CO<sub>2</sub> ning adsorbsiyasi. Molekulyar elaklar va faollashtirilgan uglerod haqida // Energiya yoqilg'isi 2001 15. S. 279-284.

8. Jeykobs, P. A.; Van Santen, R. A. Zeolitlar: faktlar, raqamlar, fyuchers // Stud.Surf. Sci. Catal A va B. 1989. 49:835.

9. Ruthven, D. M., Shamasuzzaman, F., Knaebel, K. S. Bosinning tebranishi adsorbsiyasi // VCH Publishers: Nyu-York, 1994 yil.

10. Xarlik, P. J. E., Handan Tezel, F. An eksperimental adsorbent skriningi N<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>ni olib tashlash bo'yicha tadqiqot // Mikro gözenekli Mesoporous Mater. 2004 yil. 76. 71-79-betlar.

11. Boddenberg B., Raxmatkariyev G. U. va boshqalar. A Kalorimetrik va statistic Kimyoviy fizika. 2002. jild. 4. P. 4171-4180.

12. Raxmatkariyeva F.G., Raxmatkariyev G.U. Guro V.P. Mikrokalorimetrik BaY zeolitida karbonat anhidrid adsorbsiyasini o'rganish // Avstriya jurnali Texnik va tabiiy fanlar. 2015. №11-12. B. 77-81.

13. Mentzen B.F., Raxmatkariyev G.U. Zeolitikda mezbon-mehmon o'zaro ta'siri Nanostrukturali MFI tipidagi materiallar: rentgen kukunining to'ldiruvchisi Difraksiya, NMR spektroskopiyasi, Adsorbsion kalorimetriya va kompyuter Simulyatsiyalar // O'zb. xim. jurn. 2007. № 6. S. 10-31.

14. Raxmatqoriyev G.U. Suv bug'ining adsorbsiyalanish mexanizmi Muskovit: Adsorbsion kalorimetriyaga asoslangan model // Loy va gil Minerallar, 2006, V. 54. S. 423-430.

15. Raxmatqoriyev G.U., Irgashev O.K. Suv bug'ining adsorbsiyasi issiqliklari.