

ЭНТРОПИЯ АДсорбЦИИ аммиака на СИЛИКАЛИТЕ С КАТИОНАМИ Na⁺ и Li⁺

Хаёт Бахронов¹

Амирхон Султонов²

Маъруфжон Асфандиёров¹

¹Ташкентский Университет Информационных Технологии имени
Мухаммада ал-Хоразмий, г. Ташкент, Узбекистан

²Наманганский Инженерно-Технологический Институт, г. Наманган,
Узбекистан

Аннотация

В данной статье представлены результаты основных (ΔH , ΔF и ΔS) термодинамических характеристик адсорбции аммиака на силикалите с катионами Na⁺ и Li⁺. Найдена корреляция между адсорбционно-энергетическими характеристиками и выявлен молекулярный механизм адсорбции аммиака на силикалите с катионами Na⁺ и Li⁺, во всей области заполнения. Аммиак, адсорбированный на силикалите с катионами Na⁺ и Li⁺ располагается в первой координационной сфере с катионов Na⁺ и Li⁺, образуя, соответственно, окта- и гекса- аммиачные комплексы. Определено, что средняя мольная энтропия адсорбции аммиака на цеолитах NaZSM-5 и LiZSM-5, указывает на то, что в цеолите подвижность молекул аммиака ниже жидкой фазы и близка к подвижности твердой фазы, что указывает на сильное ограничение подвижности адсорбированного на катионах аммиака.

Ключевые слова: адсорбция, катион, натрий, литий, изотерма адсорбции, теплота адсорбции, свободная энергия, энтропия, микрокалориметр, аммиак.

В данной работе изучены энтропия адсорбции аммиака на силикалите с катионами Na⁺ и Li⁺ при температуре 303 К. Состав элементарной ячейки силикалите с катионами Na⁺ - Na_{2,87}[(SiO₂)_{93,13}(AlO₂)_{2,87}], с катионами Li⁺ - Li_{3,37}[(SiO₂)_{96,63}(AlO₂)_{3,37}].

Энтропия адсорбции аммиака на на силикалите с катионами Na⁺ представлена на рисунок 1. На энтропийной диаграмме (рисунок 1) отчетливо видно, что вся энтропийная кривая располагается ниже уровня



энтропии жидкого аммиака (за нуль принята энтропия жидкого аммиака).

Это указывает на сильное ограничение подвижности адсорбированного на катионе аммиака. Энтропия также подтверждает сильное взаимодействие аммиака на цеолите NaZSM-5 с катионом Na^+ в соотношении $2\text{NH}_3:\text{Na}^+-2:1$.

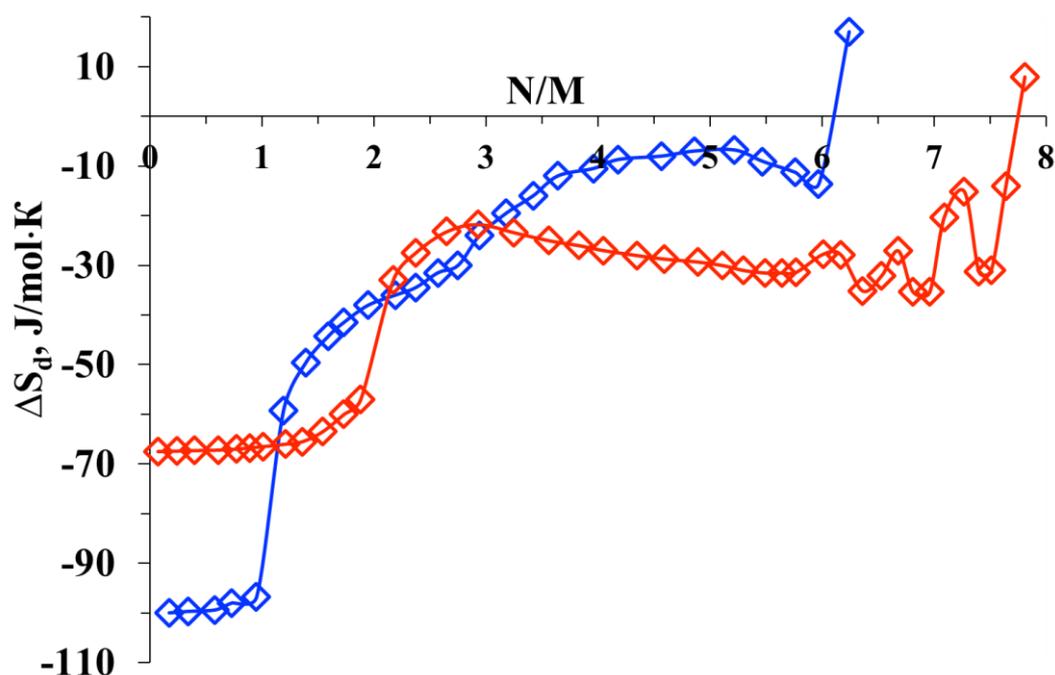


Рисунок 1. Энтропия адсорбции аммиака на цеолитах \diamond -NaZSM-5 и \diamond -LiZSM-5.

Из рисунка 1 видно, что до адсорбции 2 N/M энтропия (ΔS_d) не меняется с минимального значения (-67 Дж/К·моль). Затем с заполнением энтропия адсорбции аммиака повышается до -23 Дж/К·моль при адсорбции 3 N/M. До адсорбции 6 N/M ΔS_d уменьшается до -32 Дж/К·моль. Далее на кривой энтропии наблюдаются экстремумы, как и в теплотах, и при адсорбции около 8 N/M энтропия повышается до уровня энтропии жидкого аммиака.

Энтропия аммиака, адсорбированного на катионе Li^+ , также как и в случае NaZSM-5, располагается ниже энтропии жидкого аммиака (рисунок 1), что указывает на заторможенное состояние молекул аммиака в цеолите. Из рисунка 1 видно, что до адсорбции 1 N/M энтропия (ΔS_a) не меняется с минимального значения (-100 Дж/К·моль). Начиная с заполнения 2 N/M энтропия адсорбции аммиака резко повышается до уровня -37 Дж/К·моль



при адсорбции 2 N/M. Далее ΔS_a постепенно повышается до уровня энтропии жидкого аммиака при адсорбции 6,25 N/M.

Таким образом, аммиак, адсорбированный в цеолитах NaZSM-5 и LiZSM-5 располагается в первой координационной сфере с катионов Na^+ и Li^+ образуя окта- и гекса- аммиачные комплексы.

Список литературы:

1. N.S.Khudayberganova, A.Rizaev, E.B.Abduraxmonov Adsorption properties of benzene vapors on activated carbon from coke and asphalt //E3S Web of Conferences 264, 01022 (2021), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126401022>
2. F.G.Rakhmatkarieva, O.K.Ergashev, O.Davlatova, M.X.Kokhkarov, M.Khudoyberganov, E.B.Abdurakhmonov, T.D.Abdulkhaev NaTA energy in molecular sieve guest-guest interactions energetics of host-guest interactions in NaTA molecular electrics //Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012175. IOP Publishing APITECH-IV-2022 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2388/1/012175>.
3. M.S.Khudoyberganov, F.G.Rakhmatkarieva, E.B.Abdurakhmonov, I.Tojiboeva, Kh.Tadjieva Thermodynamics of Water Adsorption on Local Kaolin Modified Microporous Sorbents (AIP Conference Proceedings 2432, 2022), pp. 050001-050006, <https://doi.org/10.1063/5.0090736>.
4. D.Jumayeva, I.Eshmatov, B.Jumabaev, A.Agzamkhodjayev Carbon adsorbents on the basis of brown coal of angren for cleaning industrial wastewater //Journal of Chemical Technology and Metallurgythis, №51, 210–214 (2016).
5. Kh.Bakhronov, O.Ergashev, Kh.Kholmedov, A.Ganiev, M.Kokhkarov, N.Akhmedova Adsorption of Carbon Dioxide in Zeolite LiZSM-5 //International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science (ICPPMS-2021), Tashkent, (AIP Conference Proceedings 2432, 2022), pp. 050050-050055.
6. Kh.Bakhronov, O.Ergashev, Kh.Karimov, T.Abdulkhaev, Y.Yakubov, A.Karimov Thermodynamic Characteristics of Paraxylene Adsorption in LiZSM-5 and CsZSM-5 Zeolites //ICPPMS-2021), Tashkent, (AIP Conference Proceedings 2432, 2022), pp. 050056-050061.
7. Boddenberg B., Rakhmatkariev G.U., Viets J. and Bakhranov Kh.N. Statistical thermodynamics of ammonia-alkali cation complexes in zeolite ZSM-5 //Proceedings of the 12th International Zeolite Conference, July 5-10 1998, Baltimore, Maryland, U.S.A., P. 481-488.

