

содержания щелочи в реакционной массе увеличиваются число монтмориллонитовых частиц благодаря удалению примесей из породы.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что структуры монт-мориллонитовых минералов при активации ТМА и ТЭА в присутствии щелочей постепенно разрушаются, однако степень разрушения имеет свою индивидуальность.

Список использованных источников

1. Арипов Э.А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование. –Т.: Фан, 1970. -270 с.
2. D.A. Xandamov, C.Z.Muminov, A. Ikramov, A.Sh. Bekmirzaev, S.A. Doniyorov. Modifikatsiyalangan navbahor montmorillonitlariga ba'zi organik moddalar adsorbsiyasi va adsorbsiya termodinamikasi.-Toshkent: "Tafakkur nashriyoti", 2021.-192.
3. Куриленко О.Д., Михалюк Р.В. Адсорбция алифатических аминов на бентоните из водных растворов // Коллоидн. журн.- 1959. - Т.21.-№2.-С.195-199.
4. Вдовенко Н.В. Лиофилизация поверхности слоистых минералов и межфазовые взаимодействия // Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем. -Киев: Наукова думка. 1984. -Вып.16. -С .45-47.
5. Рентгеновский методы и структура глинистых минералов / Под. Ред. Г. Браука, Перевод с англ. – М.: Мир, 1985. – 599 с.

УДК 541.183

Д.К. Хандамова

Ташкентский химико-технологический институт
Ташкент, Узбекистан

ТЕПЛОТА АДСОРБЦИИ БЕНЗОЛА НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕНТОНИТАХ НАВБАХОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация. В работе изучена адсорбция бензола в широком интервале температур и заполнений на наиболее характерных образцах монтмориллонитовой глины (бентонита) Навбахорского месторождения Республики Узбекистан. Показано, что термическая обработка монтмориллонитовых глин приводит к сокращению поверхности, сорбционного объема и уменьшению теплоты адсорбции бензола.

D.K. Khandamova

Tashkent Chemical-Technological Institute
Tashkent, Uzbekistan

HEAT OF BENZENE ADSORPTION ON MODIFIED BENTONITES OF THE NAVBAKHORSKY DEPOSIT

***Abstract.** In this work, we studied the adsorption of benzene in a wide range of temperatures and fillings on the most characteristic samples of montmorillonite clay (bentonite) from the Navbakhor field of the Republic of Uzbekistan. It is shown that heat treatment of montmorillonite clays leads to a reduction in the surface area, sorption volume, and a decrease in the heat of adsorption of benzene.*

Термодинамические характеристики, представляющие собой непосредственную меру изменения энергии в адсорбционной системе и состояния вещества в адсорбционном слое, дают важные сведения о природе адсорбционных центров сорбентов и о механизме протекания процесса [1]. Термодинамика адсорбции изучена главным образом на таких сорбентах, как графитированная сажа, аэросил, синтетические цеолиты, активированный уголь, силикагеля и др. Исследования на глинистых минералах, природных алюмосиликатах, а также на их активированных (модифицированных) различными способами формах пока малочисленны.

В данной работе изучена адсорбция бензола в широком интервале температур и заполнений на наиболее характерных образцах монтмориллонитовой глины (*бентонита*) Навбахорского месторождения Республики Узбекистан. Термообработку проводили при температурах 383К (*образец-АД-1*) и 873К (*образец-АД-2*) вакуумированием непосредственно в сорбционной установке [2-3].

Из данных изотерми адсорбции бензола определена, что адсорбция его на АД-2 меньше, чем на АД-1. Причиной уменьшения адсорбционной способности Навбахорского бентонита при повышении температуры в пределах 383÷873К является сближение алюмосиликатных слоев до контактного расстояния вследствие полного удаления молекул воды, частично поверхностных гидроксидов, фиксирования обменных ионов в псевдо-гексагональных углублениях решетки. При этом последнее благоприятствует повышению межмолекулярных сил между слоями кристаллической решетки и все это осложняет внедрение бензола в межслойное пространство. На основании данных изотерм адсорбции определялись

структурно-сорбционные характеристики образцов модифицированных адсорбентов (таблица 1).

Таблица 1 - Структурно-сорбционные показатели образцов модифицированного бентонита

Обозначение адсорбентов	a_s , моль/кг	$V_s \cdot 10^3$, м ³ /кг	a_m , моль/кг	$S \cdot 10^{-3}$, м ² /кг	a_0 , моль/кг
АД-1	4,83	0,465	0,943	318	0,78
АД-2	3,05	0,298	0,424	143	0,31

Из данных таблицы 1 видно, что повышение температуры с 383 до 873 К вызывает сокращение сорбционного объема монтмориллонита в почти 1,6 раза, удельной поверхности 2 раза, необратимое адсорбированное количество бензола или общая кислотность уменьшается также в 2 раза.

Измерение изостер адсорбции для исследуемых систем проводили с помощью метода непосредственного измерения изостер адсорбции [4]. Изостер сорбции в координатах “ $\lg P - 1/T$ ” соответствуют состоянию адсорбатов на адсорбционной или десорбционной ветви изотермы. По тангенсу угла наклона надежно измеренных линейных изостер, рассчитывали термодинамические функции адсорбции. Дифференциальная изостерическая теплота адсорбции вычислялась по наклонам изостер с помощью уравнения Клаузиуса- Клайперона:

$$Q_{st} = 2,303 \cdot RT \cdot [\partial \lg P / \partial T^{-1}]_a \quad (1)$$

где $[\partial \lg P / \partial T^{-1}]_a$ - тангенс угла наклона изостеры, соответствующей величине адсорбции a , P - равновесное давление, R - универсальная газовая постоянная, T - абсолютная температура.

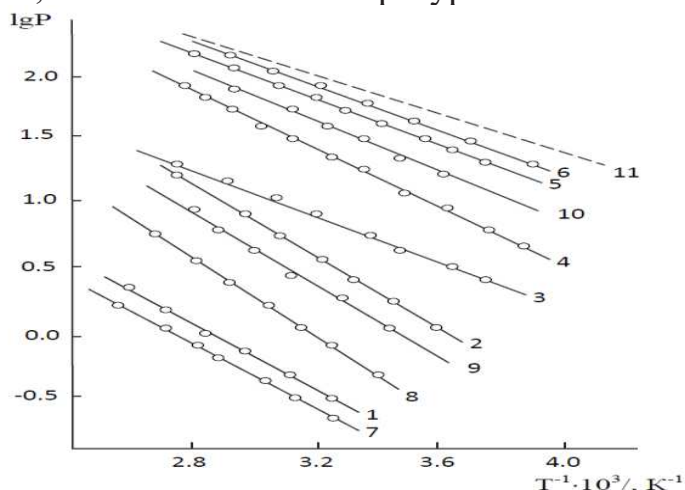


Рис. 1- Изостеры адсорбции (1-6) и десорбции (7-10) бензола на монтмориллонитовой глины Навбахорского месторождения, соответствующие различным количества сорбированного бензола; 11- $\lg P = f(1/t)$ для несорбированного бензола.

Изостеры адсорбции и десорбции бензола на АД- и АД-2 измерялись в интервале температура 250-340 К и при заполнении поверхности сорбентов от доли монослоя до полного насыщения. Перед измерением изостер сорбции адсорбенты вакуумировались при температуре 383 и 873 К в течение вакуума порядка $1,33 \cdot 10^{-4}$ Па.

Для проверки обратимости изостер некоторые из них были измерены как при нагревании так, и при охлаждении адсорбента. Изотерма адсорбции бензола при 293 К, построенная по данным изостер сравнивалась с данными изотермы адсорбции, измеренной при той же температуры с помощью весов Мак-Бена и результаты совпадали положительно. Изостеры адсорбции и десорбции бензола на адсорбентах в координатах $\lg P-1/T$ аппроксимировались прямыми линиями (рис.1). Линейность изостер свидетельствует о независимости теплоты адсорбции и десорбции от изменения температуры в изученном диапазоне.

Наклон изостер меняется в зависимости от количества адсорбированного бензола. Изостера адсорбции, соответствующая более низкому значению заполнения имеет наклон к оси $1/T$ меньший последующей.

По изменению тангенса угла наклона изостерических прямых рассчитаны дифференциальные значение изостерических теплоты адсорбции Q_{ads} бензола на АД-1 и АД-2 (рис.2).

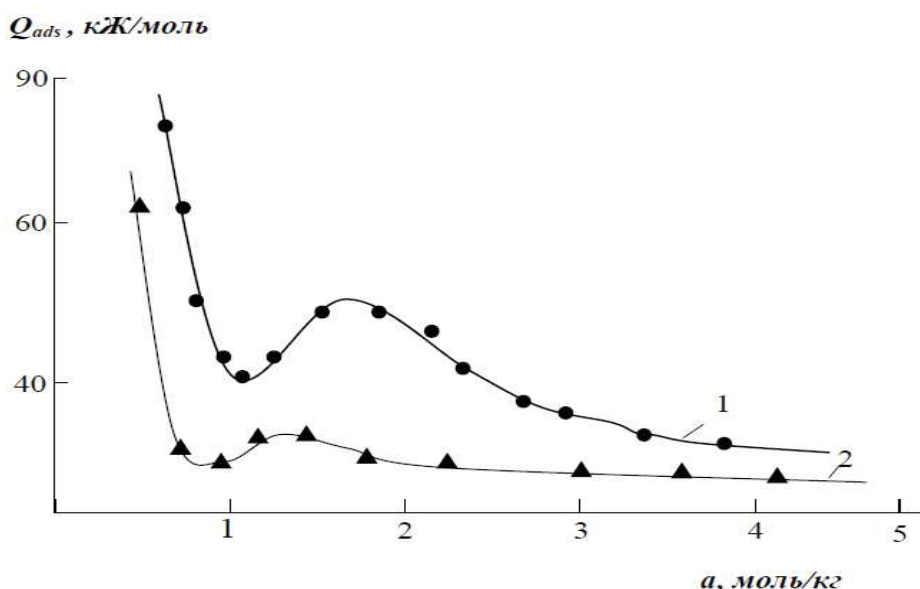


Рис. 2 - Зависимость изостерической теплоты сорбции бензола на бентонита Навбахорского месторождения АД-1(1) и АД 2(2) от количества сорбированного вещества.

Из приведенных данных на рис. 2 видно, что ход кривых теплота адсорбции на модифицированных образцах адсорбентов от заполнения имеют аналогичную форму, то есть с ростом адсорбции $Q_{\text{адс}}$ сначала уменьшается, проходит через минимум и далее до завершения объема межслойного пространства возрастает достигая максимального значения. Потом уменьшается, приближаясь к значения теплоты конденсации объемной фазы. Уменьшение $Q_{\text{адс}}$ на АД-1 и АД-2 на начальных этапах процесса адсорбции с 85,0 до 43,5 кДж/моль для системы “бензол+АД-1” и 64,4 до 39,8 кДж/моль для системы “бензол+АД-2” обусловлены неоднородностью внешней поверхности сорбентов.

При начальных стадиях процесса адсорбции $Q_{\text{адс}}$ бензола на АД-2 значительно ниже, чем на АД-1. Следовательно, поверхность АД-2 менее гетерогенна, чем АД-1. Поэтому можно утверждать, что активными центрами его внешней поверхности могут быть обменные катионы, поверхностные гидроксилы, поверхности слоев, кремнекислородная поверхность, физически сорбированная вода, неудаленная при вакуумировании с нагревом. Более активными по отношению к молекулам бензола, по-видимому, являются обменные катионы, поверхностные гидроксилы и кремнекислородная поверхность.

Теплота адсорбции при минимуме для системы с АД-1 составил 43,5 кДж/моль и для системы с АД-2 39,8 кДж/моль. Такое различие в теплотах адсорбции при минимуме объясняется тем, что затрата энергии на раскрытие межплоскостного расстояния АД-1 молекулами адсорбата значительно меньше, чем АД-2.

Таким образом полученные данные показывают, что термическая обработка монтмориллонитовых глин Навбахорского месторождения приводит к сокращению поверхности, сорбционного объема и уменьшению теплоты адсорбции бензола.

Список использованных источников

1. Комплексное исследование бентонитовых глин перспективных месторождений Узбекистана // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Сабилов Б.Т. [и др.]. 2020. № 8(77).
2. D. K. Xandamova; Sh.P. Nurillaev; D.A.Xandamov; Sh. Bekmirzaev; S.A. Doniyorov. Properties of methanole vapor adsorption in carbonate-polygostkile navbahor bentonit // Asian Journal of Multidimensional Research. ISSN: 2278-4853 Vol 10, Issue 1, January, 2021 Impact Factor: SJIF 2021 = 7.699. P.271-276.

3. Dilnoza Xandamova, Akbarbek Shuxratovich Bekmirzaev, Sarvar Allanazarovich Doniyorov. Heat And Entropy Of methanol Adsorption In Angren Kaolin // European Journal of Molecular & Clinical Medicine ISSN 2515-8260 Volume 07, Issue 03, 2020 P.3045-3051.

4. Муминов С.З. Установка для непосредственного измерения изостер адсорбции //Узб.хим. журн. -1965. -№6. –С. 58-62.

УДК 338.2

Т.С. Хохлякова

БелГУТ, г.Гомель, Республика Беларусь

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. В статье доказана важность контроля для обеспечения экономической безопасности железной дороги Республики Беларусь, указано, что контроль на железной дороге осуществляют контрольно-ревизионные отделы в отделениях железной дороги.

T.S. Khokhlyakova

BelSUT, Gomel, the Republic of Belarus

CONTROL SYSTEM IN ENSURING THE ECONOMIC SECURITY OF THE RAILWAY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. The article proves the importance of control for ensuring the economic security of the railway of the Republic of Belarus, it is indicated that control on the railway is carried out by control and audit departments in the departments of the railway.

Железнодорожный транспорт – самостоятельная отрасль народного хозяйства Республики Беларусь. Белорусская железная дорога – государственное объединение, естественная монополия, находящаяся под контролем государства. Уровень цен на основной вид услуг: перевозку грузов и пассажиров – регулируются государством. При этом железная дорога имеет свои счета в банках, самостоятельный баланс, уровень цен на подсобно-вспомогательные услуги устанавливаются самостоятельно, начальник дороги самостоятельно заключает договора и т.д.