

УДК: 651.183.541.18

АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВЫХ СОРБЕНТОВ

А.И. Ягубов, А.Н.Нуриев, Э.М.Теймурова, Л.А.Биннатова, Н.М.Мурадова
С.А.Салимова, И.И.Зейналова, М.А.Гаджиев*Институт химических проблем им. М.Ф.Нагиева Национальной АН Азербайджана
AZ 1143 Баку, пр.Г.Джавида, 29; e-mail: b_leyla@mail.ru*

Исследована адсорбция азота и метилена голубого (МГ) на модифицированных формах бентонита Даш-Салахлинского месторождения. Установлено, что с увеличением заряда обменных катионов увеличивается значение удельной поверхности бентонитовых сорбентов. Выявлено, что на кривых ДТА адсорбции МГ первые эндотермические эффекты наблюдаются в температурном интервале 100-140°С, что характеризует десорбцию физически адсорбированных молекул МГ с поверхности бентонитовых образцов. Этот факт также подтвержден расчетными данными по энергии десорбции МГ на исследованных образцах - эти значения колеблются в интервале 64.36-199.74 кДж/моль г. Установлено, что экзотермические эффекты с максимумами 260-660°С характеризуют частичное окисление адсорбированных молекул метилена голубого на поверхности бентонитовых образцов.

Ключевые слова: бентонит, адсорбция, метилен голубой.

Во многих областях промышленности для уменьшения проникновения вредных веществ в атмосферу и воду используют сорбционный метод [1-3]. Сорбционные методы особенно важны в перерабатывающей промышленности, где вредные вещества являются очень токсичными или имеют интенсивный запах и для них значения ПДК очень низкие.

Природные алюмосиликаты, в частности глинистые минералы, обладают высокой эффективностью в очистке воды от красителей и других органических загрязнений. В ряде работ исследовано влияние геометрии и химии поверхности алюмоси-

ликатных материалов на адсорбцию красителей [4-6]. Путем модифицирования и термической активации на поверхности глинистых сорбентов создаются благоприятные условия для реализации активности одних адсорбционных центров и подавления других. Поэтому оценка молекулярно-ситовых эффектов адсорбентов в зависимости от их модифицирования имеет научную и практическую значимость.

Цель данного исследования – определение удельной поверхности модифицированных форм Даш-Салахлинского бентонита и изучение их сорбционных свойств по адсорбции метилена голубого.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Удельные поверхности ($S_{БЭТ}$) были измерены из изотермы адсорбции-десорбции азота на алюмосиликатных образцах при -105°C с использованием аппарата Micrometrics ASAP-2000 [1].

ДТА и ТГ исследования сорбентов проводили на дериватографе марки "Паулик-Паулик-Эрдей". Масса навески: для ДТА – 300-700 мг, для ТГ – 100-200 мг. Образцы исследовали в интервале температур 30-900°С.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ экспериментальных результатов адсорбции азота на исходном бентоните и его модифицированных формах при 105°C показал, что природа обменных ка-

тионов существенно влияет на значение удельной поверхности сорбента. В табл.1 приведены данные удельной поверхности ($S_{БЭТ}$) по сорбции азота.

Из табл. 1 видно, что с увеличением заряда обменных катионов увеличивается значение удельной поверхности бентонита.

Это объясняется тем, что полизарядные катионы в межплоскостях глинистых минералов располагаются в гидратной форме.

Табл. 1. Данные удельной поверхности природного бентонита и его модифицированных форм по сорбции азота

Образцы	S, м ² /г
Исходная форма	392
H-форма	425
Na-форма	409
K-форма	411
Mg-форма	406
Ca-форма	415
Sr-форма	417
Ba-форма	419
Al-форма	461
Fe(III)-форма	439
CH ₃ NH ₃ -форма	428

Адсорбционные свойства модифицированных бентонитовых сорбентов были исследованы дериватографическим методом по адсорбции метилена голубого. опыты проводились следующим образом: бентонитовые образцы нагревали в печи при температуре 400⁰С в течение 3 часов. После их остывания образцы с метиленом голубым снова помещались в печь на один час при температуре 300⁰С. Затем снимали дериватограммы образцов.

На рис.1 и 2 представлены дериватограммы исследуемых образцов исходного бентонита и его модифицированных различными катионами форм после адсорбции метилена голубого. Как видно, на кривых ДТА первые эндотермические эффекты наблюдаются с максимумами в температурном интервале 100-140⁰С. Наблюдающиеся на кривых ДТА и DTG эндотермические эффекты с максимумами в вышеуказанном интервале температур характеризует десорбцию физически адсорбированных молекул метилена голубого с поверхности исходного бентонита

и его модифицированных форм. Этот факт также подтвержден расчетными данными по энергии десорбции метилена голубого на исследованных образцах, которые были определены по площадям эндотермических эффектов, эти значения колеблются в интервале 64.36-199.74 кс/моль г (табл.2). Экзотермические эффекты с максимумами 260-660⁰С характеризуют частичное окисление адсорбированных молекул метилена голубого на поверхности бентонитовых образцов. Усиление интенсивности пика у образцов монокатионных форм бентонита, насыщенных МГ, можно объяснить увеличением их емкостей.

Также были рассчитаны объемы микропор модифицированных бентонитовых образцов и количество адсорбированного метилена голубого. Результаты вычисленных значений приведены в табл.2. Как видно из табличных данных, природа, заряд и ионный радиус обменных катионов существенно влияют на эти величины.

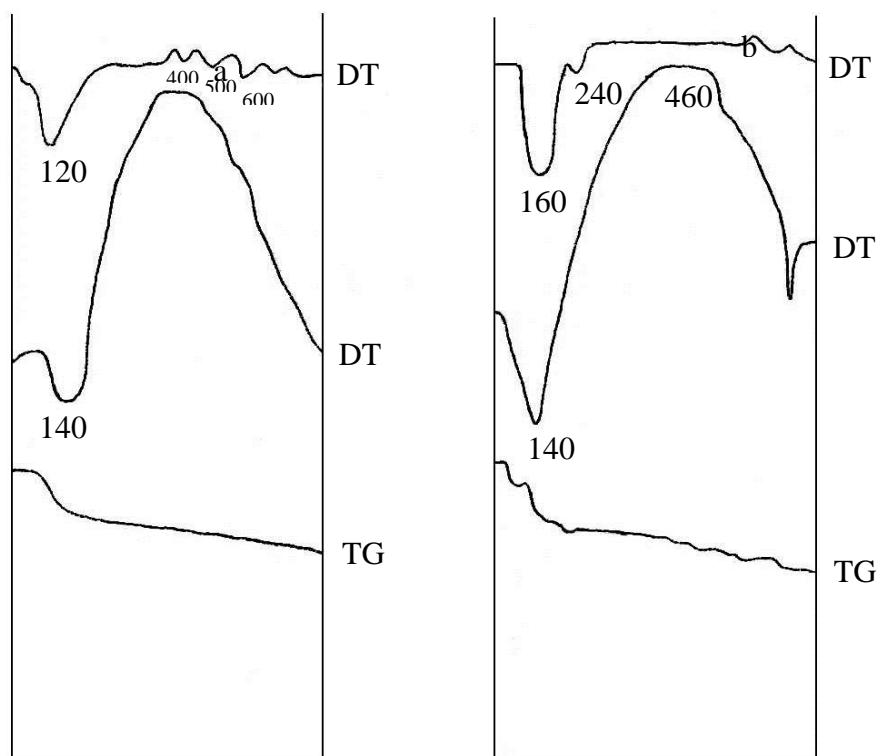


Рис. 1. Дериватограммы исходного бентонита (а) и его Mg-формы (б) после адсорбции метилена голубого.

Табл. 2. Интерпретация дериватографических исследований сорбции метилена голубого на исходном Даш-Салахлинском бентоните и некоторых его модифицированных формах

Бентонитовые образцы	Объем микропор, V, см ³ /г	Температура максимума эндотермического эффекта, T ⁰ C (DTA)	Температура максимума эндотермического эффекта, T ⁰ C (DTG)	Энергия десорбции метилена голубого, Q ₁ , кДж/моль г	Потеря массы, m, моль/г
Исходный бентонит	0,094	140	120	72,60	0,09
Mg-бентонит	0,09	140	160	199,74	0,13
Sr-бентонит	0,11	120	120	87,73	0,16
Ba-бентонит	0,02	100	160	86,60	0,03
Al-бентонит	0,11	120	120	110,94	0,15
Fe(III)-бентонит	0,04	100	100	64,36	0,05

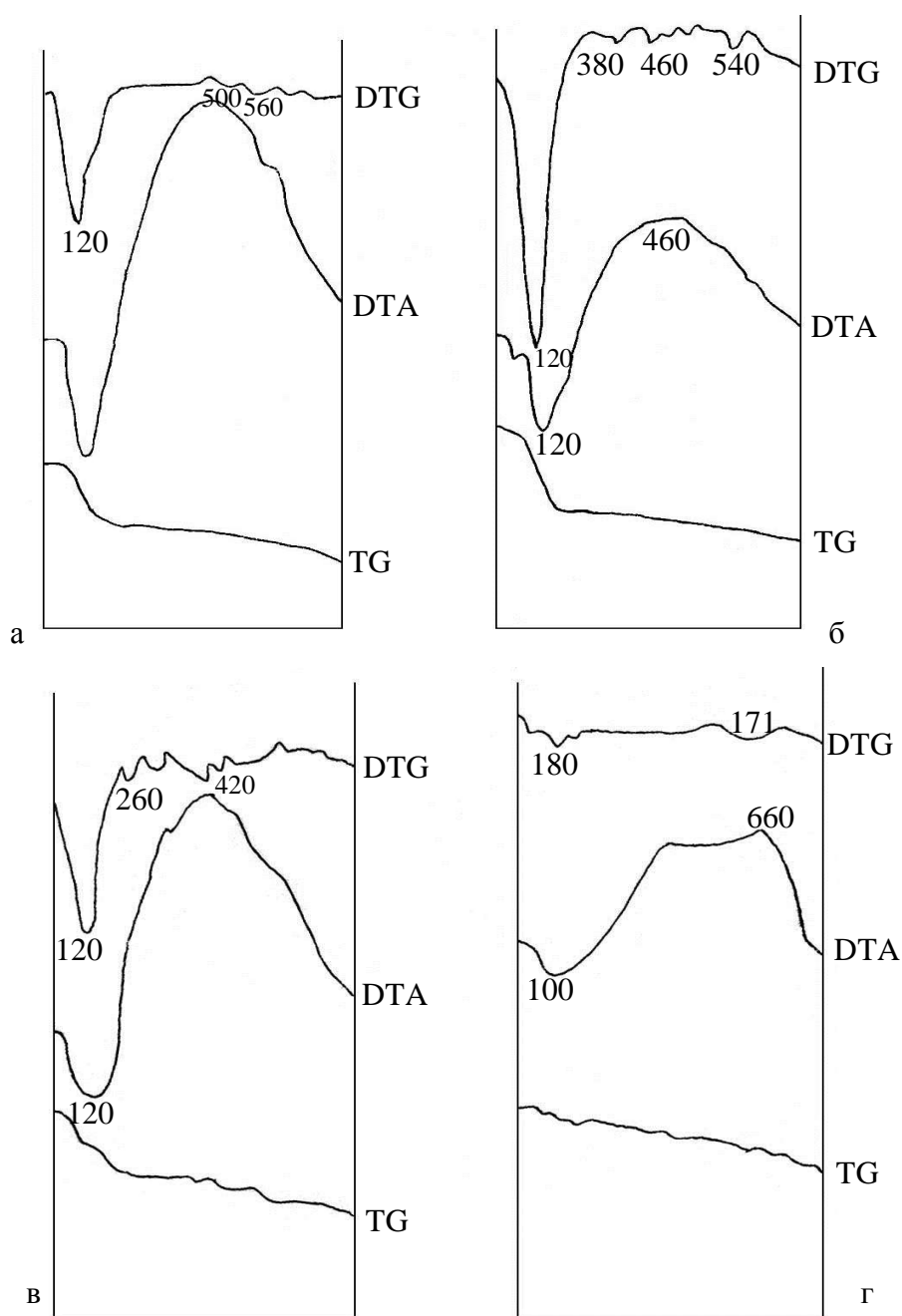


Рис. 2. Дериватограммы Sr- (а), Ba- (б), Al- (в) и Fe(III)- (г) форм бентонита после адсорбции ими метилена голубого.

Таким образом, дериватографические исследования исходного и модифицированных форм бентонита после сорбции органического красителя показывают, что в первичных и вторичных порках бентонитовых образцов происходит адсорбция органического вещества. По количеству потери массы было определено со-

держание адсорбируемого МГ на бентонитовых образцах и установлено, что самой большой адсорбционной способностью по отношению к катионным красителям обладает Fe(III)-форма бентонита, что хорошо согласуется с экспериментальными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аннагиев М.Х., Сафаров Р.С., Адыгезалов Х.М., Ягубов А.И. Исследование адсорбции фенола на модифицированных формах бентонита. //Журнал прикладной химии. 2010. т.83. вып.1. С.172.
2. Ягубов А.И., Биннатова Л.А., Мурадова Н.М., Нуриев А.Н. Очистка сточных вод от катионных красителей с использованием монокатионных форм бентонита. // Журнал прикладной химии. 2010. т.83. вып.3. С.421.
3. Yagubov A.I., Binnatova L.A., Muradova N.M., Nuriyev A.N., Mammadova S.A.// DHS International symposium «Ecologische, technologische and rechtliche aspect der hebensversorgung» 2-3 december, Hannover. 2010. p.133
4. Ширалиева Э.М. Получение модифицированных форм бентонита и каолинита, исследование их физико-химических свойств и использование их в очистке сточных вод от вредных органических загрязнений. // Дис.... канд.хим.наук. Баку. 2005. 160 с.
5. Хохлова Т.Д., Ле Тхи Хиен. Адсорбция красителей на активных углях и графитированной термической саже. //Вестн.моск. Ун-та. сер.2 химия. 2007. т.48. №3. С.157.
6. Yagubov Ə.İ., Bayramova E.E., Məmmədova S.A. və b. Müxtəlif pH-da işlənmiş monokation formalı bentonitin fiziki-kimyəvi və kolloidal xassələrinin tədqiqi. // Kimya problemləri. 2010. №1. s.94.

BENTONİT SORBENTLƏRİNİN SORBSİYA XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

Ə.İ.Yaqubov, Ə.N.Nuriyev, E.M.Teymurova, L.A.Binnatova, N.M.Muradova, T.Ə.Səlimova, İ.İ.Zeynalova, M.A. Hacıyev

Daş-Salaxlı bentonitin və onun modifikasiya olunmuş nümunələrinin sorbsiya xassələri azotun və metilen abısının (MA) adsorbsiyası ilə öyrənilib. Müəyyən olunub ki, mübadilə kationlarının təbiəti bentonitin səth sahəsinin qiymətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir və mübadilə kationlarının yükü artdıqca bentonit sorbentinin xüsusi səthi artır. Aydınlaşdırılıb ki, DTA ayrılərində birinci endotermik effektlər 100-140°C temperatur intervalında müşahidə olunur ki, bu da metilen abısının (MA) fiziki adsorbsiya olunmuş molekullarının bentonit nümunələrinin səthindən desorbsiyasını xarakterizə edir. Bu fakt həmçinin tədqiq olunmuş nümunələrdə metilen abısını desorbsiya enerjisinin hesablanma nəticələri ilə də təsdiq edilmişdir və bu qiymətlər 64.36-199.74 kC/mol intervalında dəyişilir. Müəyyən olunmuşdur ki, 260-660°C maksimumlarla ekzotermik effektlər bentonit nümunələrinin səthində MA adsorbsiya olunmuş molekullarının tədricən oksidləşməsinin xarakterizə edir.

Acar sözlər: bentonit, adsorbsiya, metilen abısı.

ADSORPTION PROPERTIES OF BENTONITE SORBENTS

A.İ.Yaqubov, A.N.Nuriyev, E.M. Teymurova, L.A.Binnatova, N.M.Muradova, T.A.Salimova, İ.İ.Zeynalova, M.A. Hacıyev

Adsorption of nitrogen and methylene blue (MB) on modified forms of bentonite from Dash-Salahly deposit has been studied. It revealed that as charge of exchangeable cations rises, values of specific surface of bentonite increase as well. It showed that the first endothermic effect on DTA curves are observed at temperatures 100-140°C which characterizes physically adsorbed MB molecules from surface of bentonite samples. This fact was also confirmed by calculated data by MB desorption energy on reviewed samples: the value range between 64.36-199.74 kJ/mol. It has established that exothermic effects with maximums 260-660°C describe partial oxidation of adsorbed molecules of MB on surface of bentonite samples.

Keywords: bentonite, adsorption, methylene blue

Поступила в редакцию 21.06.2011