

УДК 541.128

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНТОНИТОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГЫЗЫЛ-ДАРЕ (АЗЕРБАЙДЖАН)**

Аннагиев М.Х., Мамедов У.А.

*Институт Химических Проблем им. академика М.Ф. Нагиева
Национальной АН Азербайджана,
Азербайджан*

Исследованы структурные характеристики сорбентов, полученных на основе бентонита месторождения Гызыл-Даре (Азербайджан) до и после обработки растворами серной кислоты и показано, что в результате кислотной активации исследуемого бентонита наблюдается существенное увеличение общего объема пор, с преобладанием мезопор.

Ключевые слова: структурные характеристики сорбентов, бентонит месторождения Гызыл-Даре.

В настоящее время значительно возрос интерес к созданию новых экологически безопасных сорбентов, носителей и катализаторов на основе природных глинистых материалов и алюмосиликатов. Слоистые природные силикаты как материалы, обладающие рядом уникальных свойств (способность к ионному обмену и высокая обменная емкость, наличие кристаллической структуры с однородными порами молекулярных размеров, протонная и апротонная кислотность и др.) помимо катализа находят широкое применение в качестве высокоэффективных систем для выделения и очистки нормальных парафиновых углеводородов, разделения смесей различных газов и жидкостей, наполнителей при вулканизации пластмасс и резины.

Отмеченные особенности глинистых минералов, совместно с их высокой дисперсностью, а потому и чрезвычайно развитой поверхностью, обуславливают также очень большую адсорбционную емкость, т.е. способность активно поглощать из растворов различные ионы и вещества.

С точки зрения вовлечения новых, доступных источников сырья для получения названных материалов, весьма пер-

спективными представляются бентониты месторождения Гызыл-Даре Азербайджанской Республики. Содержание монтмориллонита (наиболее ценного компонента) в составе исследованных образцов бентонита составляет ~85%, остальными минералами являются кварц, полевошпат, кальцит и слюда [1]. Известно, что путем модифицирования природных алюмосиликатов, в частности, активации кислотной обработкой, создается возможность направленного влияния на формирование пористой структуры: как суммарного объема пор, так и распределения объема пор по их радиусу.

Целью настоящей работы является определение пористо-структурных характеристик образцов бентонитов взятых из месторождения Гызыл-Даре до и после кислотной активации, по адсорбции паров бензола и воды с применением методов БЭТ.

Экспериментальная часть. Измерение адсорбции паров бензола и воды проводили на вакуумно-адсорбционной установке с использованием кварцевых весов Мак-Бена. На основе изотерм адсорбции-десорбции определяли значение емкости монослоя, доли недесорбированного адсорбата, а также удельной поверхности

адсорбента по парам бензола и воды. Кислотную активацию бентонита осуществляли раствором серной кислотой по общеизвестной методике [2].

Результаты и их обсуждение. На рис.1. представлена изотерма адсорбции паров бензола на образце бентонита ме-

сторождения Гызыл-Даре при 20⁰С. Как видно, на изотерме наблюдается гистерезисная петля, что вероятно обусловлено капиллярной конденсацией адсорбата в тонких порах, которая определяет всю адсорбционную ветвь изотермы после образования монослоя.

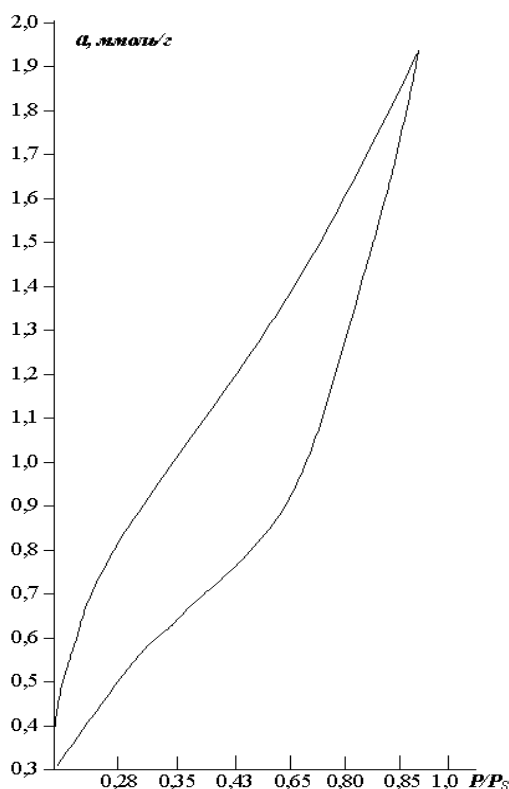


Рис. 1. Изотерма адсорбции паров бензола на образце бентонита месторождения Гызыл-Даре при 20⁰С.

После обработки образца бентонита 20% водным раствором серной кислоты сильно возрастает адсорбционная емкость образца по отношению к молекулам бензола (рис.2).

На рис. 3. представлена изотерма адсорбции паров воды на природном бентоните. Как видно, на изотерме гистерезисная петля не наблюдается, и часть адсорбированной воды вследствие хемосорбции не десорбируется.

Диаметр пор (d) соответствующий значениям P/P_s для каждой точки десорбционной ветви изотермы бензола вычис-

ляли по уравнению Томсона-Келвина [3]. Полученные результаты расчета представлены в прилагаемой таблице.

С использованием адсорбционных данных была построена дифференциальная кривая распределения объема пор по величине их эффективных диаметров ($\Delta v/\Delta d$ от d). На основании полученных результатов была построена структурная кривая по десорбционной ветви изотермы (рис 4.) и кривая распределения объема пор по их диаметрам, которые были определены из структурной кривой (рис.5)

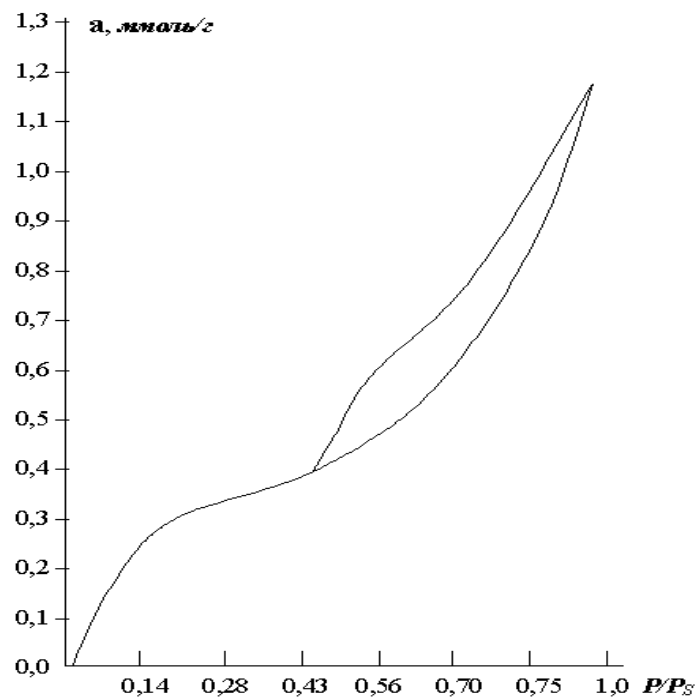


Рис. 2. Изотерма адсорбции паров бензола на образце бентонита месторождения Гызыл-Даре, активированном 20% раствором H_2SO_4 . Температура $20^{\circ}C$.

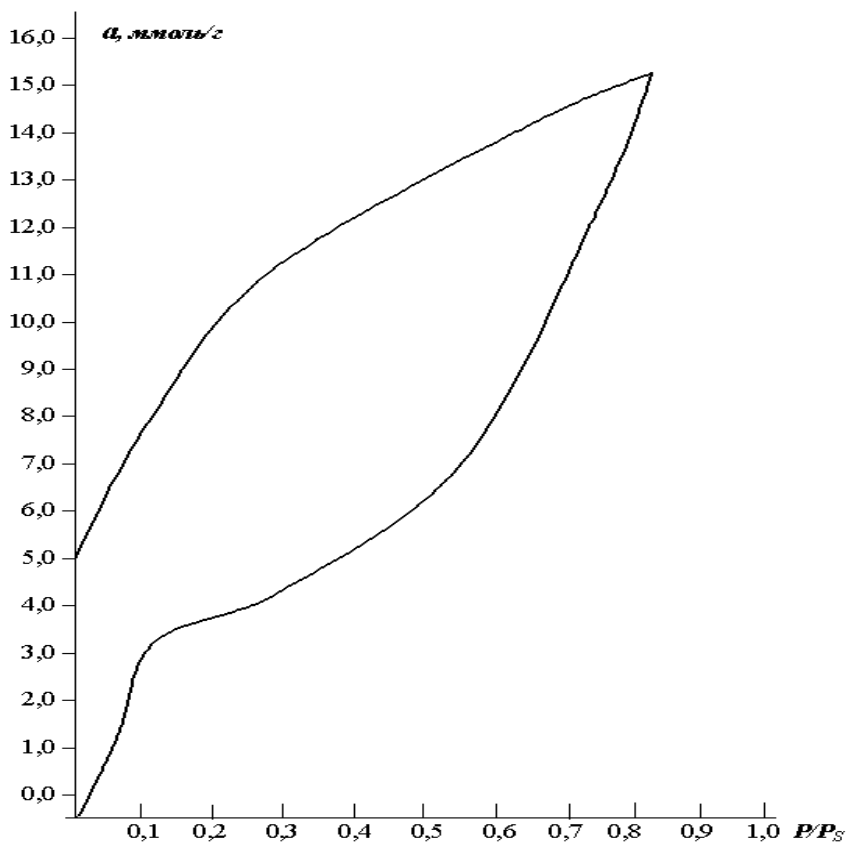


Рис. 3. Изотерма адсорбции паров воды на природном бентоните месторождения Гызыл-Даре. Температура $20^{\circ}C$

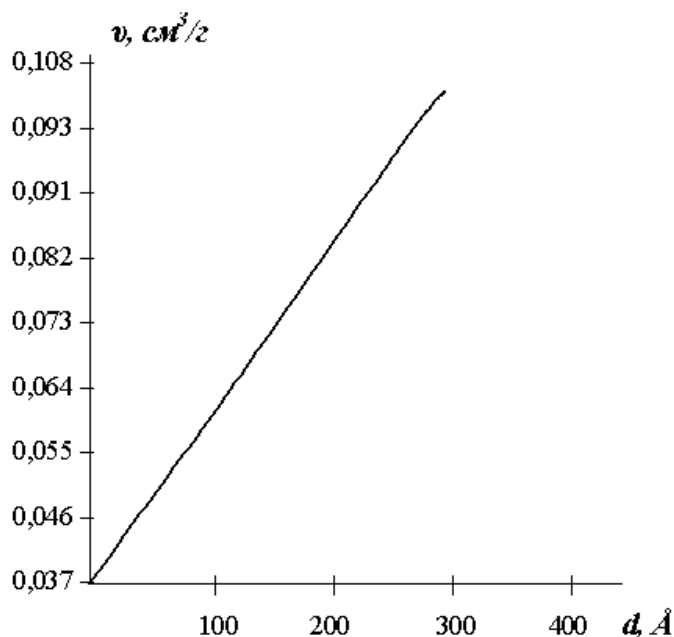


Рис. 4. Зависимость объема порового пространства от эффективного диаметра пор образца бентонита месторождения Гызыл-Даре, обработанного 20% - ным раствором H_2SO_4 .

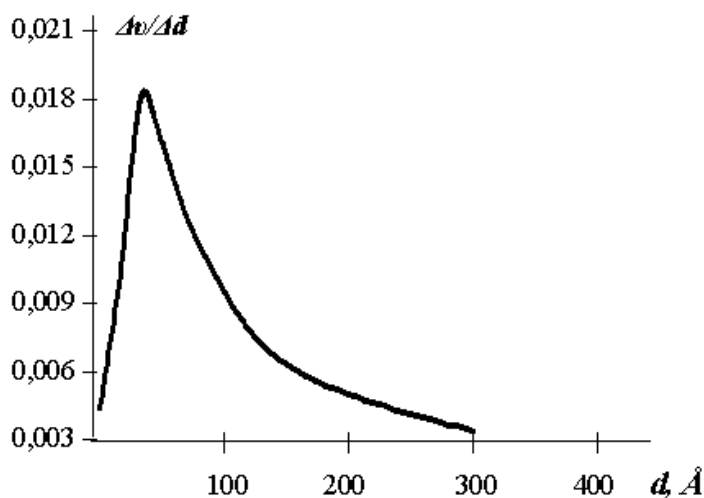


Рис. 5. Кривая распределения объема пор по их диаметрам для образца бентонита месторождения Гызыл-Даре, обработанного 20% - ным раствором H_2SO_4 .

Максимум на кривой распределения объема пор соответствует значению $d=50\text{Å}$. Общий объем пор адсорбентов ($v_s = \text{см}^3/\text{г.}$) определяли в виде произведения количества вещества, адсорбированного при насыщении адсорбента парами жидкости, при $P/P_s = 1$ на мольный объем $v_m/v_m = a_s \cdot v_m$.

Следует отметить, что кислотная активация бентонита приводит к увеличению общего объема пор за счет трансформации микропор в мезопоры, вероятно, вследствие разрушения октаэдрического слоя монтмориллонита, содержащего ионы Mg^{2+} , Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Текстурные характеристики природного и водородной формы бентонита $S_{уд-} = 72,0$ и $170,0$ м²/г; $V_{пор} = 0,107$ и $0,178$ см³/г. (по адсорбции воды $v=0,26$); $d_{пор}=50$ и 80 Å, межплоскостные расстояния $d_{001}=9,8$ и $17,6$ Å⁰, соответственно.

Учитывая особенности кристаллического строения монтмориллонита, необычную петлю гистерезиса можно также объяснить внедрением молекул бензола в межслоевое пространство минерала. При

этом наблюдается отчетливый перегиб, который свидетельствует о переходе адсорбции с внешней поверхности минерала к межслоевой сорбции.

Рассчитанные из десорбционной ветви гистерезиса по уравнению Томсона-Келвина величины эффективного диаметра пор использовали для построения кривой распределения объема пор по их размерам.

Таблица 1. Параметры расчета эффективных диаметров пор сорбента на адсорбционной ветви изотермы бензола

P/Ps	a, моль/г ⁻¹	v, см ³ /г	ln(Ps/P)	d, Å
0,928	1,00	0,089	0,0742	568
0,857	0,95	0,086	0,1542	273
0,785	-	0,080	0,2412	175
0,714	0,80	0,075	0,3365	125
0,643	0,74	0,067	0,4418	95,35
0,580	0,65	0,058	0,5596	75
0,500	0,55	0,049	0,6932	60
0,430	0,43	0,039	0,8473	50
0,357	0,38	0,035	1,03	40
0,300	0,35	0,032	1,2528	33,62
0,215	-	-		
0,150	0,28	0,025		
0,080	0,20	0,023		

В результате исследования текстурных свойств образцов бентонита было установлено, что монтмориллонитовый минерал, обработанный 20%-ным раствором серной кислоты в течение 4 часов при температуре 80⁰С, имеет большую величину объема пор, с преобладанием пор промежуточного диаметра (мезопор) по сравнению с не активированным образцом бентонита. Трансформация пористо-структурной характеристики образца бентонита, активированного 20% раствором серной кислоты, обусловлена тем, что при кислотной обработ-

ке происходит воздействие на структуру монтмориллонита с вымыванием межслоевых обменных катионов.

Выводы.

1. Методом БЭТ исследованы изотермы адсорбции бензола и воды на образцах сорбентов полученных на основе бентонита месторождения Гызыл-Даре Азербайджанской Республики и установлено распределение объема пор по радиусам. Показано, что наибольший объем приходится на поры с диаметром 50 Å⁰.

2. В результате исследования влияния модифицирования образцов природного

бентонита обработкой раствором серной кислоты на текстурные характеристики входящего в их состав монтмориллонита установлено как возрастание общего объема пор, так и формирование пористой структуры с преобладанием мезопор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. М.Х. Аннагиев, Н.А. Иманова, С.Г. Алиева, Т.М. Кулиев. Монография «Сор-

бенты на основе природных цеолитов». Баку. Наука 2007, с.20.

2. Строение и свойства адсорбентов и катализатора. Из-во «Мир». Москва 1973. с.295

3. А.В. Киселев, В.П. Древинг. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии. Из-во Московского университета, 1973г. С.221.

**THE ANALYSE OF THE TEXTURAL FEATURES OF BENTONITES
FROM KIZIL-DARE (AZERBAIJAN)**

Annagiev Kh.M., Mammadov A.U.

*Institute of Chemical Problems named M.F. Nagiev
of the Azerbaijan National Academy of Sciences.*

Azerbaijan

The structural features of Sorbents that is prepared on the basis of Bentonite from Gizil-Dare (Azerbaijan) are analysed in this article. Actually the interest to the creation of the new ecological safe Sorbents is increased.

Key words: structural features of Sorbents, Bentonite from Gizil-Dare