

УДК 651.183 123.54.183

## РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМ БЕНТОНИТА И КАОЛИНИТА, АДсорБИРОВАВШИХ КАТИОННЫЕ КРАСИТЕЛИ

А.И.Ягубов, А.Н.Нуриев, Э.М.Теймурова, Т.А.Салимова,  
Т.Н.Аскерова, В.Г.Велиев

*Институт химических проблем им. акад. М.Ф.Нагиева  
Национальной АН Азербайджана  
AZ 1143 Баку, пр.Г.Джавида, 29; e-mail: [rovshan\\_ismayilov83@mail.ru](mailto:rovshan_ismayilov83@mail.ru)*

*Рентгенографическим и дериватографическим методами исследованы бентонит, каолинит и их модифицированные формы, адсорбировавших катионные красители. Установлено, что наибольшей адсорбционной способностью по отношению к катионным красителям обладает Fe(III)-форма бентонита. Из дифрактограмм катионзамещенных форм глинистых минералов выявлено, что для монтмориллонита наблюдается большее увеличение базальных рефлексов, чем для каолинита.*

**Ключевые слова:** адсорбент, метилен голубой, рентгенографическое исследование.

Особое значение при использовании алюмосиликатных минералов в качестве адсорбентов и катализаторов имеет термостабильность и сохранность их кристаллической структуры. Термостабильность, сохранность кристаллической структуры адсорбентов, полученных на основе природных алюмосиликатов, ее изменение в зависимости от природы обменных катионов, концентрации кислоты в растворе и влияние на нее других факторов мало изучены.

В настоящей работе проведены термографические исследования природных бентонитовых образцов и их монокатионзамещенных форм, адсорбировавших катионные красители - тионин, метилен голубой, родамин G и фуксин из модельных сточных вод.

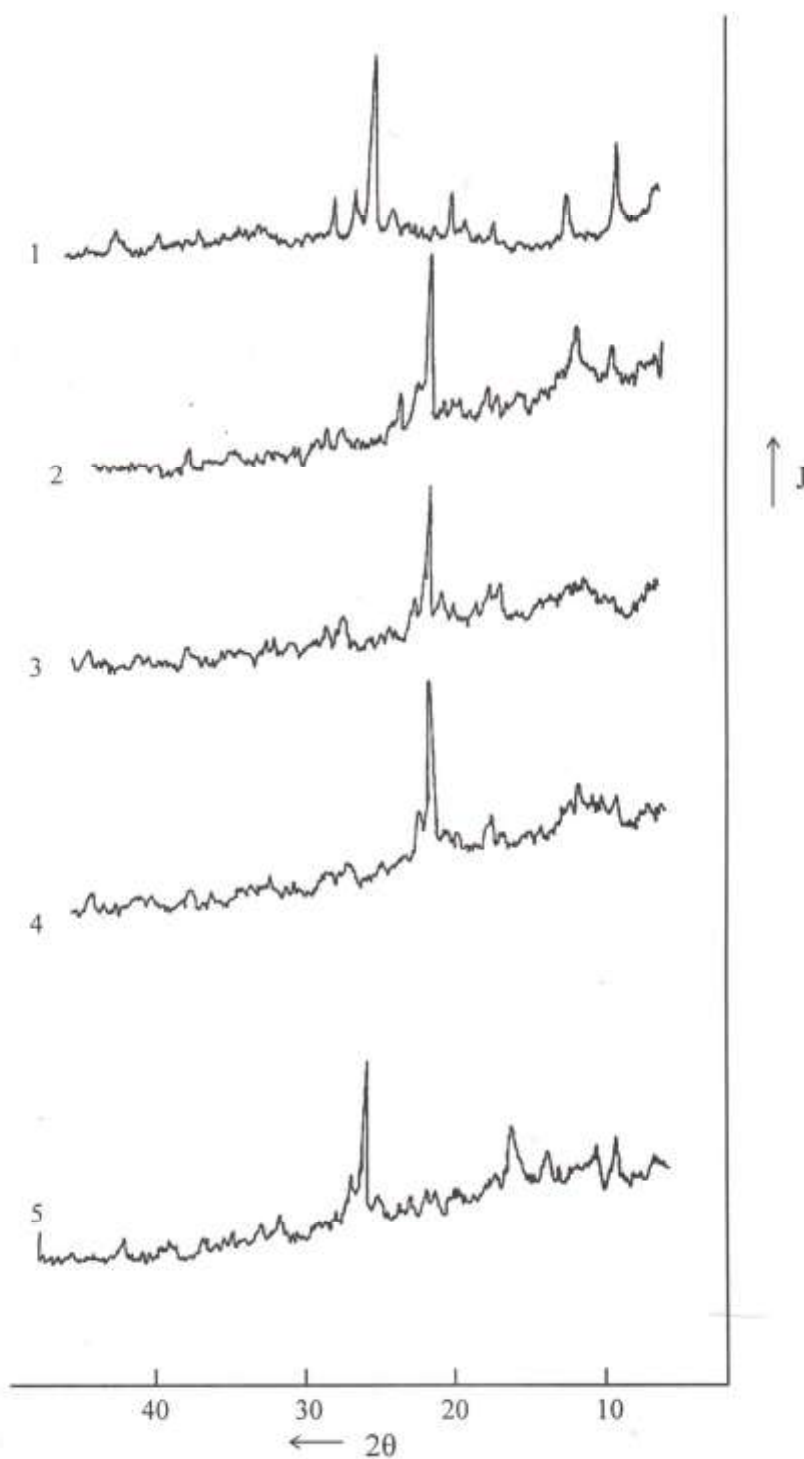
Из дериватограмм исходного и модифицированных форм бентонита после сорбции органических красителей найдены новые эндотермические и экзотермические пики, которые показывают, что в первичных и вторичных порах бентонитовых образцов происходит адсорбция органического вещества [1]. По количеству потери масс нами было определено содер-

жание адсорбируемых органических соединений на бентонитовых образцах. При сравнении результатов друг с другом установлено, что самой большой адсорбционной способностью по отношению к катионным красителям обладает Fe(III)-форма бентонита.

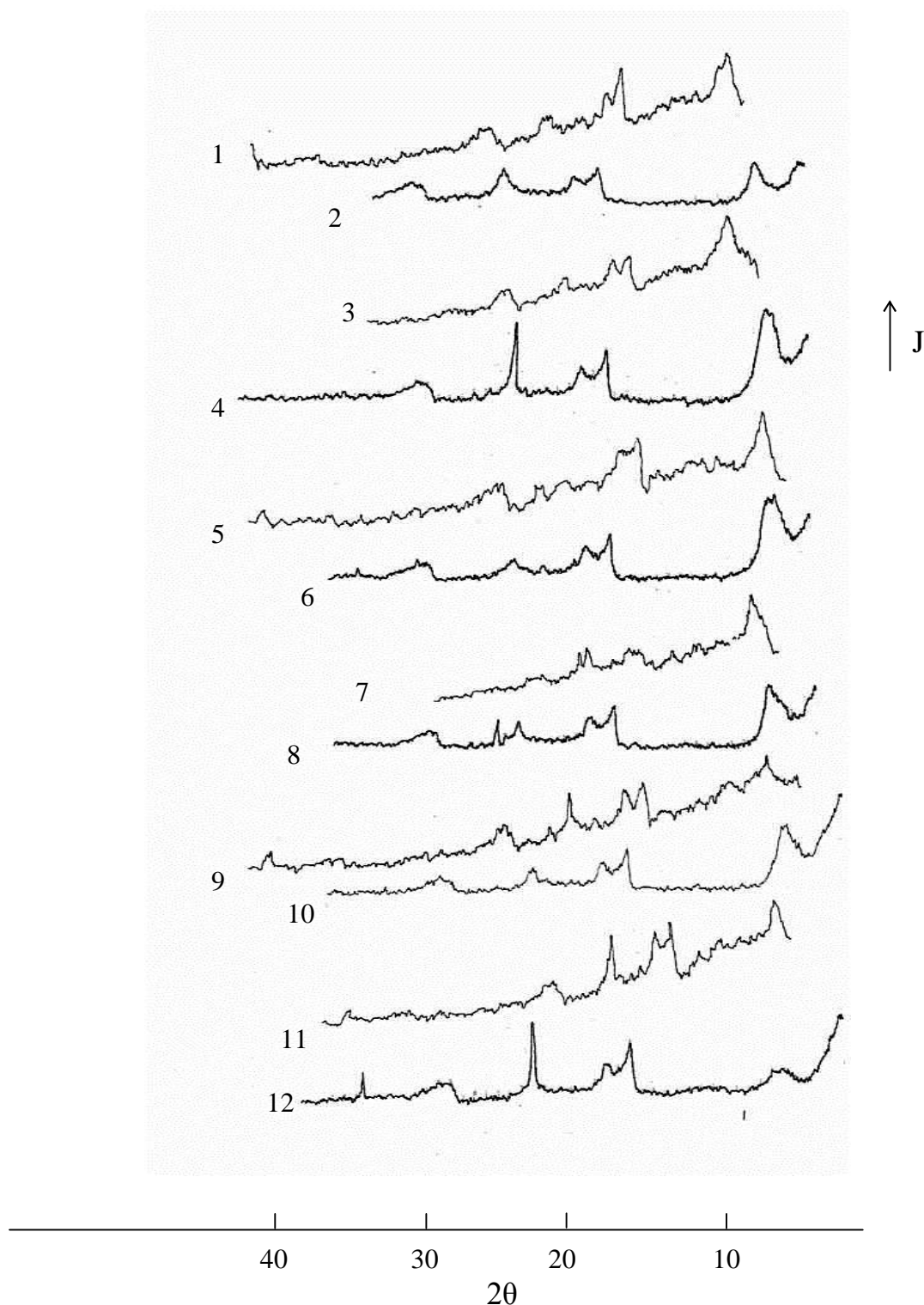
Рентгенографические исследования алюмосиликатных адсорбентов проводили на дифрактометре типа ДРОН-1 в  $\text{CuK}_{\alpha}$ -излучении.

Для выяснения сохранности кристаллической структуры, установленных нами различий в сорбционных свойствах исследуемых сорбентов, связанных с их структурными особенностями, хорошим подтверждением являются дифрактометрические исследования.

Из дифрактограмм катионзамещенных форм глинистых минералов выявлено, что базальные рефлексы в случае монтмориллонита увеличиваются больше, чем в случае каолинита (рис.1 и 2). Наличие на дифрактограмме исходного образца каолинита шести линий в интервале 0.45-0.35 нм и четкое расщепление двух триплетов в области 0.26-0.22 нм свидетельствует о его структурном совершенстве.



**Рис. 1** Дифрактограммы образцов Зыхского каолинита и его модифицированных форм после адсорбции на них метилена голубого (концентрация метилена голубого 900 мг/л): 1-исходный Зыхский каолинит, 2 – Mg-каолинит, 3 – Sr-каолинит, 4 – Ba-каолинит, 5 – Al-каолинит.



**Рис. 2.** Дифрактограммы образцов Даш-Салахлинского монтмориллонита и его модифицированных форм до (кривые 1, 3, 5, 7, 9, 11) и после адсорбции (кривые 2, 4, 6, 8, 10, 12) метилена голубого: 1, 2 – Исх.-М; 3, 4 – Mg-М; 5, 6 – Sr-М; 7, 8 – Ba-М; 9, 10 – Al-М; 11, 12 – Fe(III)-М.

Из рис. 1 и 2 видно, что в процессе сорбции метилена голубого бентонитом, каолинитом и их модифицированными формами в зависимости от катионных форм и сорбционной емкости, постепенно меняется дифракционная картина указанных сорбентов. Нетрудно заметить, что наблюдаемое для бентонита ( $d_{\alpha}=13.49$ ) и каолинита ( $d_{\alpha}=12.9$ ) уменьшение рефлексов дифрактограмм при сорбции метилена голубого и возрастание при их модифицировании более характерно для Al и Fe(III)-форм бентонита и каолинита, чем для других катионных форм [2].

Из дифрактограмм также видно, что интенсивность базальных рефлексов, характеризующих бентонит и каолинит, на всех образцах изменяется от 11.55 до 13.59; от 4.40 до 4.46; от 3.79 до 4.06Å, что характеризует расширение межплоскостных расстояний и проникновение в них молекул органических красителей. Это более наглядно видно для бентонитовых образцов, чем каолинитовых, что связано с жесткостью структуры последнего.

Таким образом, из дифрактограмм бентонитовых и каолинитовых образцов после адсорбции видно, что изменение интенсивностей рефлексов связано с адсорбцией красителей на исследуемых нами

глинистых сорбентах. Из дифракционных картин также видно, что для всех монокатионных форм бентонита и каолинита после сорбции метилена голубого заметно уменьшается интенсивность рефлексов, характерных для каркаса бентонита и каолинита, чем для их исходных форм. Это связано с поведением катионо-активного ПАВ – метилена голубого по отношению к монокатионным формам бентонита и каолинита, что объясняется облегченностью вытеснения обменных катионов крупными катионами метилена голубого из исследуемых сорбентов, приводящего в итоге к их гидрофобизации.

Последний, в свою очередь, способствует экранизации и ослаблению каркасных рефлексов. Вхождение в поры сорбентов адсорбированных молекул способствуют частичным изменениям межплоскостного расстояния в каркасах бентонита и каолинита, что приводит к возрастанию интенсивности максимумов на их дифрактограммах. Такие отличия в сорбционных поведеньях исследуемых образцов и их модифицированных форм, установленные нами в эксперименте, прежде всего, обуславливаются различием катионных форм бентонита и каолинита в водных растворах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тарасевич Ю.И. Строение и химия поверхности слоистых силикатов. Киев: Наукова Думка. 1988. С. 99. // *Tarasevich Y.I. Stroenie i khimiya poverkhnosti sloistix silikatov. Kiev: Naukova Dumka. 1988. S. 99.*
2. Земченко Г.Н. Изучение сорбционных свойств природных сорбентов. // Материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию ЮРГ-ТУ (НПИ) «ТЕХНОВОД-2004». Новочеркасск: Изд-во НПО «ТЕМП». 2004. С. 182-185. // *Zemchenko G.N. Izuchenie sorbsionnikh svoystv prirodnykh sorbentov. // Materialy nauchno-prakticheskoy konferensii «TEKHNOVOD-2004». NovoCherkassk: Izd-vo NPO «TEMP». 2004. S. 182-185.*

**KATION BOYALARI ADSORBSIYA EDƏN BENTONİT, KAOLİNİT VƏ ONLARIN MODİFİKASIYA OLUNMUŞ FORMALARININ RENTQENOQRAFİK TƏDQIQI**

*A.İ.Yaqubov, A.N.Nuriyev, G.M.Teymurova, T.A.Səlimova, T.N.Əsgərova, V.Q.Vəliyev*

*Kation boyaları adsorbsiya edən bentonit, kaolinit və onların modifikasiya olunmuş formalarının derivatoqrafik və rentgenoqrafik metodla tədqiqatı aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, kation boyalara nəzərən bentonitin Fe (III) forması ən böyük adsorbsiya qabiliyyətinə malikdir. Gil minerallarının kationəvəzolunmuş formalarının difraktoqrammalarından aydın olur ki, montmorilonitdə bazal reflekslər kaolinitə nisbətən daha çox yüksəlir.*

**Açar sözlər:** adsorbentlər, kation boyaları, rentgenoqrafik tədqiqat.

**X-RAY RESEARCH METHOD OF MODIFIED FORMS OF BENTONITE AND KAOLINITE ADSORBING CATIONIC DYES**

*A. I. Yaqubov, A. N. Nuriev, E. M. Teymurova, T. A. Salimova, T. N. Askerova, V. Q. Veliyev*

*Using derivatographic and X-ray research methods, authors studied bentonite, kaolinite and their modified forms that adsorbed cationic dyes. It found that Fe(III)-form of bentonite has the strongest adsorptive capacity in respect of cationic dyes. Analysis of diffract-cation-substituted forms of clay minerals showed that there is rise in basal reflections in case of montmorillonites as compared with kaolinite.*

**Keywords:** adsorbents, methylene blue, roentgenographic research.

*Поступила в редакцию 02.11.2013.*