

## АДСОРБЦИЯ АЦЕТОНИТРИЛОВЫХ ПАРОВ НАТРИЕВЫХ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ АДСОРБЕНТОВ

**Хандамов Даврон Абдикадирович**

канд. хим. наук, доцент Ташкентского химико-технологического института,  
Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [ikramov2003@list.ru](mailto:ikramov2003@list.ru)

**Икрамов Абдувахаб**

д-р тех. наук, профессор Ташкентского химико-технологического института,  
Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [dxandamov@mail.ru](mailto:dxandamov@mail.ru)

**Абдураимов Бахтиёр Мавлянович**

канд. тех. наук, доцент Ташкентского химико-технологического института,  
Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [babduraimov@mail.ru](mailto:babduraimov@mail.ru)

**Туробжонова Соадат Шавкатовна**

старший преподаватель Ташкентского химико-технологического института,  
Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [babduraimov@mail.ru](mailto:babduraimov@mail.ru)

**Хакимова Гўзал Рахматовна**

старший преподаватель Ташкентского химико-технологического института,  
Узбекистан, г. Ташкент

## ADSORPTION OF ACETONITRILE STEAMS OF SODIUM AND MODIFIED CLAY ADSORBENTS

**Davron Khandamov**

Candidate of chemical sciences, Assistant Professor of the Tashkent Institute of chemistry and technology,  
Tashkent, Uzbekistan

**Abduvahab Ikramov**

Doctor of technical sciences, Professor of the Tashkent Institute of chemistry and technology,  
Tashkent, Uzbekistan

**Bakhtiyor Abduraimov**

Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Tashkent Institute of chemistry and technology,  
Tashkent, Uzbekistan

**Soadat Turobzhonova**

Senior Lecturer, Tashkent Institute of chemistry and technology,  
Tashkent, Uzbekistan

**Go'zal Khakimova**

Senior Lecturer, Tashkent Institute of chemistry and technology,  
Tashkent, Uzbekistan

### АННОТАЦИЯ

Адсорбция ацетонитриловых паров натриевых и модифицированных глинистых адсорбентов. В статье изучено адсорбция ацетонитриловых паров в модифицированных глинистых адсорбентах и натриевых катионов с разными размерами и природой. По результатам адсорбции адсорбентов паров ацетонитрила, способность адсорбентов к адсорбции следующая:

### NaM>PyM>ЭАМ>ТМАМ>МАМ>ПГАМ.

Обсуждено действие модифицированных катионов и электронной природы адсорбата на количестве адсорбции адсорбента. Определена высокая адсорбционная способность начального Na-монтмориллонита при адсорбции полярных адсорбатов типа ацетонитрилов.

#### ABSTRACT

Adsorption of acetonitrile vapors of sodium and modified clay adsorbents. The adsorption of acetonitrile vapors in modified clay adsorbents and sodium cations with different sizes and nature has been studied. According to adsorption results of adsorbents of acetonitrile vapor, the adsorbents ability to adsorption is as follows:

### NaM>PyM>ЭАМ>ТМАМ>МАМ>ПГАМ

The effect of modified cations and electronic nature of adsorbate on the amounts of adsorption of the adsorbents has been discussed. The high adsorption capacity of the initial Na-montmorillonite has been determined by the adsorption of polar adsorbates such as acetonitriles.

**Ключевые слова:** Монтмориллонит, адсорбция, гистерезис, изотерма, ацетонитрил, адсорбент.

**Keywords:** Montmorillonite, adsorption, hysteresis, isotherm, acetonitrile, adsorbent.

В настоящее время монтмориллонитовая глина и адсорбенты нашли широкое применение в качестве адсорбента в разных отраслях народного хозяйства, таких как: в косметологии (для изготовления губных помад), для производства зубного порошка и пасты, вспомогательным наполнителем для других продуктов, а также в сфере получения и улучшения лекарственных препаратов и абсорбентом вредных веществ при заболеваниях пищеварительного тракта. В сельском хозяйстве монтмориллонитовая глина и адсорбенты играют роль улучшателя мелиоративного состояния почвы; в пищевой промышленности для очищения водных и пищевых продуктов (напитков), таких как: вино, фруктовые соки, чай, энергетические напитки, растительные масла и так далее [1, с. 25]. Органобентониты легко набухают в органической среде, образуют тиксотропические гели, легко присоединяются к органическим и полимерным материалам [6, с. 23].

Поэтому для изучения методов получения и адсорбционных свойств органобентонитов (бентонов) в качестве изучения объекта был выбран щелочной бентонит (ПБВ марки) Навбахарского месторождения (Узбекистан), обогащенный Na-монтмориллонитом. Его катионно-обменная емкость составляет  $E=0,73$  мг. Химический состав (масса %):  $SiO_2$  -57,91,  $TiO$  - 0,35,  $Al_2O_3$ -13,69,  $Fe_2O_3$ -5,10,  $CaO$ -0,48,  $MgO$ -1,84,  $SO_3$ -0,75,  $K_2O$ -1,75,  $P_2O_5$ -0,43,  $CaO$  -0,48,  $Na_2O$ -1,53, количество потери при нагревании равна 16,17 [7, с.52].

Из щелочного монтмориллонита Навбахарского месторождения получают растворы, перемешав такие вещества как: метиламмониевые-, этиламмониевые-, тетраметиламмониевые- и пиридиниевые монтмориллониты с добавлением в 3,5% водную суспензию натриевого бентонита, ещё добавляют 2 н соли метиламмониевого гидрохлорида, этиламмониевого гидрохлорида, тетраметиламмониевого хлорида и пиридинового гидрохлорида. А так же эти растворы получают, перемешав семизарядные полигидроксиалюминиевые катионы (ПГАК) -

$[Al_{13}O(OH)_{24} \cdot (H_2O)_{12}]^{7+}$  0.03 н ионов натрия имеющихся в составе полигидроксиалюминиевого монтмориллонита. Образцы полученные на основе щелочного Навбахарского месторождения (NaM) были названы: метиламмоний монтмориллонит - МАМ, этиламмоний монтмориллонит - ЭАМ, тетраметиламмоний монтмориллонит - ТМАМ, пиридиний монтмориллонит -PyM полигидроксиалюминиевый монтмориллонит - ПГАМ.

Ацетонитрил, полученный в качестве адсорбата, до его применения в процессе адсорбации, изначально очищается в вакуумных условиях и высушивается. Его паровое давление должно равняться данным таблицы приведённых для ацетонитрила [3, С.1]. По характеристике Киселёва [2, с.12] адсорбаты делятся на четыре вида. Ацетонитрил относится ко второму виду, имеет нитрильную группу и неподелённую электронную пару, дипольный момент равен 3,9 Д [3, с.1].

В образцах модифицированного монтмориллонита Навбахарского месторождения изотермы адсорбции паров ацетонитрила измеряется на чувствительном, спиральном приборе Манк-Бенна [4, с. 268].

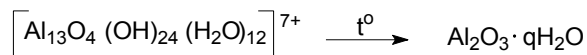
В зависимости от размеров модифицированных катионов при 293 К и 423 К температуре были термически обработанные адсорбенты до применения их в сорбции. Адсорбенты обработанные в этих условиях были названы: при 293 К МАМ-1, ЭАМ-1, ТМАМ-1, PyM-1, ПГАМ-1 и при 423 К МАМ-2, ЭАМ-2, ТМАМ-2, PyM-2, ПГАМ-2.

В Na-монтмориллоните адсорбция ацетонитрила выше, чем у модифицированных адсорбентов. Определено, что гистерезисные кольца адсорбции доходят до значительно малого и удельного давления.

Гистерезисные кольца характеризуются еще образованием широкой щели в промежутке  $P/P_s=0,08$ , после окончания адсорбционной части в  $P/P_s=0,96$ .

В органобентонитах МАМ, ЭАМ, PyM, ТМАМ полосы десорбции соединяются с полосами адсорбции в промежутке относительного давления  $-P/P_s=0,16-0,22$ , при этом оно определяется образованием гистерезисных петель. По изотермам адсорбции

можно увидеть, что количество адсорбции в ПГАМ-Р ( $a_s = 4,61$  моль/кг) и ПГАМ-2 ( $a_s = 2,91$  моль/кг) ниже, чем у других адсорбентов. Особенно это видно в обработанной при 773 К образце, где количество адсорбции резко понижается, и полигидроксиалюминиевые катионы переходят в положение алюмооксидного кластера [5, С.4]:



Это приводит к уменьшению количества поглощения молекул ацетонитрила, но можно сказать, основываясь на том, что при этом адсорбционность выше до удельного и относительного давления равного  $P/P_s = 0,18$ , а также микропористость в адсорбентах сохраняется.

В изученных системах показано, что адсорбция происходит при капиллярной конденсации молекул ацетонитрила в пористых трещинах адсорбента с широкими гистерезисными кольцами адсорбции. По теории БЭТ, во многих изученных системах адсорбции ацетонитрила соответствует полимолекулярной адсорбции, которую можно увидеть по изотермам адсорбции (рис).

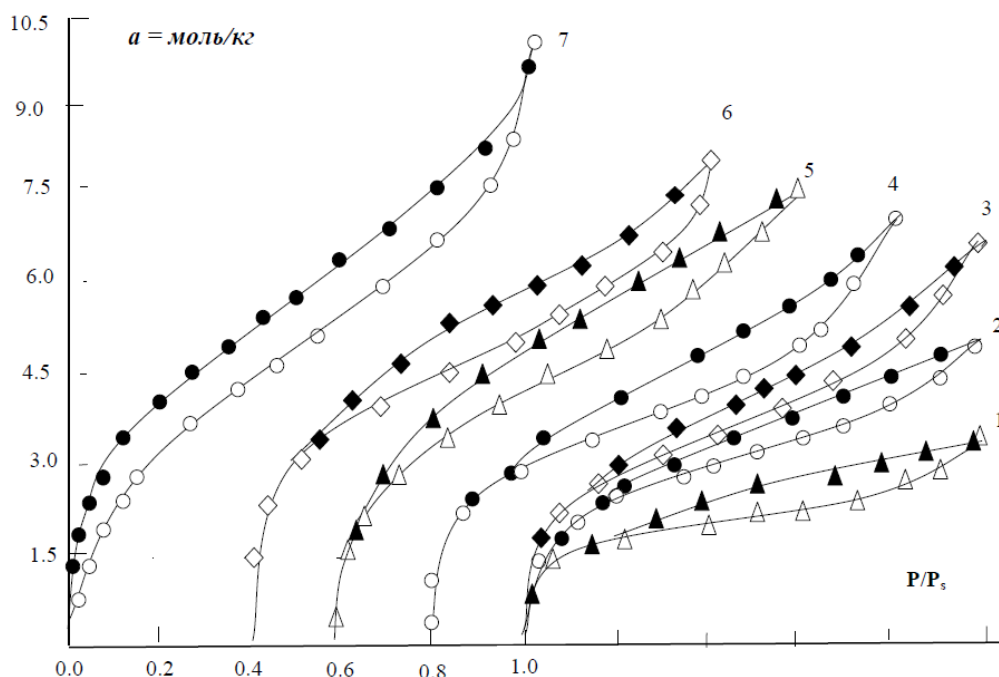


Рисунок 1. Изотермы адсорбции (1, 773 К и 2,3,4,5,6,7 423 К) ацетонитрила в монтмориллонитах гил ПГАМ (1,2), Рум (3), ЭАМ (4), ТМАМ (5), МАМ (6), NaM (7)

Изотермы адсорбции в изученных системах по их форме можно отнести к первому и второму типу изотерм. Изотермы адсорбции, полученные в ПГАМ для микропористых адсорбентов, по своей форме относятся к первому типу изотермы. Остальные изотермы адсорбции NaM, ЭАМ, МАМ, Рум и ТМАМ

по классификации Брунауэра относятся к второму типу.

В глинистых адсорбентах на основе изотерм адсорбции ацетонитрила определены объёмы адсорбции при разных давлениях ( $P/P_s$ ): в 0.2( $W$ ), 0.4( $W_0$ ), мезопоры  $W_{me} = V_s - W_0$  и объём предельной адсорбции ( $V_s$ ). Их данные приведены в таблице.

Таблица 1.

Объём пор адсорбции паров ацетонитрила в модифицированных монтмориллонитах

Адсорбенты	Температура дегидратация, К	$W \cdot 10^3$	$W_0 \cdot 10^3$	$W_{me} \cdot 10^3$	$V_s \cdot 10^3$
NaM	293	0.098	0.218	0.314	0.532
	423	0.100	0.223	0.386	0.610
Рум-1	293	0.112	0.172	0.191	0.363
	423	0.120	0.189	0.211	0.403
ЭАМ-1	293	0.115	0.168	0.243	0.358
	423	0.118	0.170	0.242	0.360
ТМАМ-1	293	0.140	0.165	0.182	0.338

ТМAM-2	423	0.157	0.173	0.179	0.340
МAM-1	293	0.110	0.132	0.196	0.268
МAM-2	423	0.123	0.146	0.195	0.327
ПГАМ-1	423	0.124	0.143	0.096	0.239
ПГАМ-2	773	0.055	0.099	0.052	0.151

Из таблицы видно, что в ПГАМ-1 микропоры равны  $0.143 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{кг}$ , мезопоры -  $0.096 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{кг}$  при этом микропоры составляют 59,8% от полного объема, а мезопоры - 40,2%. В ПГАМ -2 микропоры составляют  $0.099 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{кг}$ , а мезопоры -  $0,052 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{кг}$ . При этом объеме пор микропоры составляют 65,6%, а мезопоры - 34,4%. Значит, в ПГАМ-2 адсорбента полигидроксисиликатные катионы при переходе в алюмооксидный кластер зависят от закрытия мезопор.

В заключении можно сказать, что в статье изучена адсорбция паров ацетонитрила в модифицированных глинистых адсорбентах с органическими и неорганическими (ПГАК) катионами с размерами и природой.

По результатам адсорбции адсорбентов паров ацетонитрила по адсорбционной способности можно расположить в следующем порядке:



Если обменные катионы, изменяющиеся в составе молекулы ацетонитрила модифицированного адсорбента, по своей способности поглощения зависят, с одной стороны от размеров, природы и заряда катионов, то с другой стороны, активированные адсорбенты молекул ацетонитрила связаны с соответствующими взаимодействиями, гидрофобной природой адсорбента.

#### Список литературы:

1. Арипов Э.А. Природные минеральные сорбенты, их активированных и модифицирование. Т.: Фан, 1970.-252 с.
2. Адамов Л.В., Сафронов А.П. Сорбционный метод исследования пористой структуры наноматериалов и удельной поверхности наноразмерных систем: учеб. пособ. для вузов.- Екатеринбург: Мир, 2008.-С. 8-11.
3. Физические\_свойства/ [электронный ресурс] Режим доступа - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ацетонитрил#> (дата обращения: 02.10.2018)
4. Киселева А.В., Древинга В.П Экспериментальные методы в адсорбции и хроматографии. -Москва.:МГУ, 1983. - 447 с.
5. Муминов С.З., Хандамов Д.А., Агзамходжаев А.А. Сравнительное изучение адсорбции паров азотсодержащих веществ микропористым глинистым адсорбентом // Коллоидный журнал.-2014.-№6. – С. 1-6.
6. Тугорский. И.А. Эластомерные наноккомпозиты со слоистыми силикатами // Каучук и резина. -2004. -№ 5.- С. 23-29.
7. Хандамов Д.А. Термодинамика адсорбции метилового спирта и н-гексана на монтмориллонитах с модифицирующими органическими катионами: дис....канд. хим. наук.-Т., 2012.-С 142.