

В.А.Бурахта¹, А.В.Сафина²

¹Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск;
²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангирхана, Уральск
(E-mail: Anastassiya.93@mail.ru)

Изучение физико-химических характеристик глин Западного Казахстана

В статье изучены физико-химические, структурные и сорбционные свойства глин Западного Казахстана. Установлено, что среди исследуемых глин глины Погодаевского месторождения обладают лучшими сорбционными характеристиками. Выявлено, что после обогащения и термической обработки глин их сорбционная способность увеличивается. Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности использования данных глин в качестве сорбентов в технологии обезвоживания эмульсий.

Ключевые слова: глинистые породы, физико-химические свойства глин, сорбция, вода, водонефтяные эмульсии.

Введение

В настоящее время исследованию глинистых пород посвящено множество работ, поскольку изучение их физико-химических свойств позволяет не только оценить качество глин, но и рекомендовать их для практического применения в различных отраслях промышленности и народного хозяйства [1].

На сегодняшний день, благодаря особому строению и физико-химическим характеристикам, глины зарекомендовали себя в качестве сорбентов в технологии очистки сточных вод, регенерации отработанных масел, ликвидации разливов нефти, нефтехимии и т.п. [2]. На данный момент в технологии обезвоживания нефти сорбционные свойства глинистых пород недостаточно изучены. В связи с этим изучение физико-химических характеристик глин с перспективой на дальнейшее применение их в качестве сорбентов в технологии обезвоживания нефти является актуальным.

Целью данной работы является определение структурных, физико-химических характеристик глин месторождений Западного Казахстана для выявления их адсорбционных свойств.

Экспериментальная часть

Для изучения адсорбционных свойств исследованы следующие глины: голубые глины Погодаевского месторождения Зеленовского района Западно-Казахстанской области, расположенного в 56 км от г. Уральска недалеко от поселка Погодаево; белые глины месторождения «Союзное» Айтекебийского района Актюбинской области. Для сравнения в качестве стандарта исследована голубая глина марки «Lutumtherapia» (Россия). Структурные и физико-химические характеристики исследуемых глин определяли химическими и физико-химическими методами [3]. Для определения хлорид-ионов использовали метод, основанный на титровании хлорид-ионов в водной вытяжке глинистого сырья нитратом серебра в присутствии хромовокислого калия. Определение железа проводили при помощи атомной абсорбции на атомно-абсорбционном спектрофотометре марки АА-140 в пламени воздух-ацетилен при длине волны 248 нм. Ионы натрия и калия определяли методом пламенной фотометрии на пламенном фотометре марки РР7 при длине волны 589 нм для натрия и 768 нм для калия. Определение кальция и магния проводили комплексометрическим методом, основанным на титровании суммы ионов кальция и магния трилоном Б в присутствии индикатора хрома темно-синего и ионов кальция в присутствии индикатора мурексида. С целью определения адсорбционных характеристик глин по отношению к воде их прокачивали в муфельной печи при температурах 200–800 °С.

Результаты и обсуждения

Для определения адсорбционных свойств исследованы физико-химические характеристики глин Западного Казахстана. Полученные результаты сравнивали с таковыми аптечной глины марки «Lutumtherapia» (Россия). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Физико-химические характеристики глин Западно-Казахстанской области

№	Характеристика глин	Исследуемая глина		
		Погодаевского месторождения	марки «Lutumtherapia»	месторождения «Союзное»
1	Влага, %	0,68	0,41	0,24
2	Показатель адсорбции глин, мг/г	93,75	50,00	30,00
3	Емкость катионного обмена, мг/экв	29,30	15,62	9,30
4	Сl, мг-экв/дм ³	0,45	0,10	0,70
5	Fe ₂ O ₃ , масс.%	0,68	0,75	0,24
6	Влагоемкость глин	3,60	1,40	0,30
7	Массовая доля песчаных фракций, %	33,00	0,00	27,00
8	Ca, мг-экв/дм ³	12,30	8,40	4,20
9	Mg, мг-экв/дм ³	13,80	7,50	5,70
10	Сульфат-ионы, мг-экв/дм ³	0,70	0,10	0,90
11	Na ₂ O, %	1,92	1,03	0,47
12	K ₂ O, %	0,74	0,55	0,17

Анализ табличных данных показывает, что содержание влаги в глинах колеблется от 0,24 % для глин месторождения «Союзное» до 0,68 % для глин Погодаевского месторождения. Содержание большего количества влаги в голубой глине по сравнению с белой глиной объясняется наличием в первой разбухающих слоев, способных поглощать и удерживать в межслоевом пространстве влагу из окружающей среды [4].

Для оценки сорбционных свойств глинистых пород использовали раствор индикатора метиленового голубого, стандартно применяемого для адсорбционных свойств сорбентов, и по полученным значениям рассчитывали емкость катионного обмена. Согласно полученным данным максимальный показатель адсорбции имеет глина Погодаевского месторождения — 93,75 мг/г, минимальный результат — глина месторождения «Союзное» — 30,00 мг/г. Исходя из полученных данных, рассчитана емкость катионного обмена, максимальное значение которой имеет глина Погодаевского месторождения и составляет 29,30 мг/экв. Сравнение полученных результатов свидетельствует о том, что глина Погодаевского месторождения обладает лучшими адсорбционными характеристиками.

На процесс катионного обмена между адсорбентом и адсорбируемым веществом оказывают отрицательное влияние хлорид-ионы, содержание которых определяли титрованием нитратом серебра. Согласно полученным данным, наибольший показатель содержания хлорид-ионов имеет белая глина — 0,70 мг-экв/дм³, наименьший соответствует глине Погодаевского месторождения, что свидетельствует о том, что глина Погодаевского месторождения из всех исследуемых глин имеет лучшие способности к ионному обмену.

Для оценки площади удельной поверхности глин, которая коррелирует с их адсорбционной способностью, определяли содержание оксида железа. Согласно полученным результатам исследования глины марки «Lutumtherapia», Погодаевского месторождения и месторождения «Союзное» содержат 0,75, 0,68 и 0,24 % оксида железа соответственно, что говорит о том, что аптечная глина и глина Погодаевского месторождения обладают наибольшей площадью удельной поверхности.

Согласно литературным источникам, ионы кальция, магния, калия и натрия играют ключевую роль в обменном поглотительном комплексе глины [5]. Как показал анализ исходного сырья, глина Погодаевского месторождения содержит наибольшее количество ионов кальция (12,30 мг-экв/дм³), магния (13,80 мг-экв/дм³), калия (1,92 %) и натрия (0,74 %) что согласуется с результатами расчета емкости катионного обмена. Это доказывает, что из всех исследуемых образцов глин голубая глина Погодаевского месторождения лучше предрасположена к реакциям ионного обмена.

Для более подробной характеристики глинистых пород нами проведен микроанализ образцов глин съемкой с помощью бинокулярного микроскопа МС-300 (см. рис.).

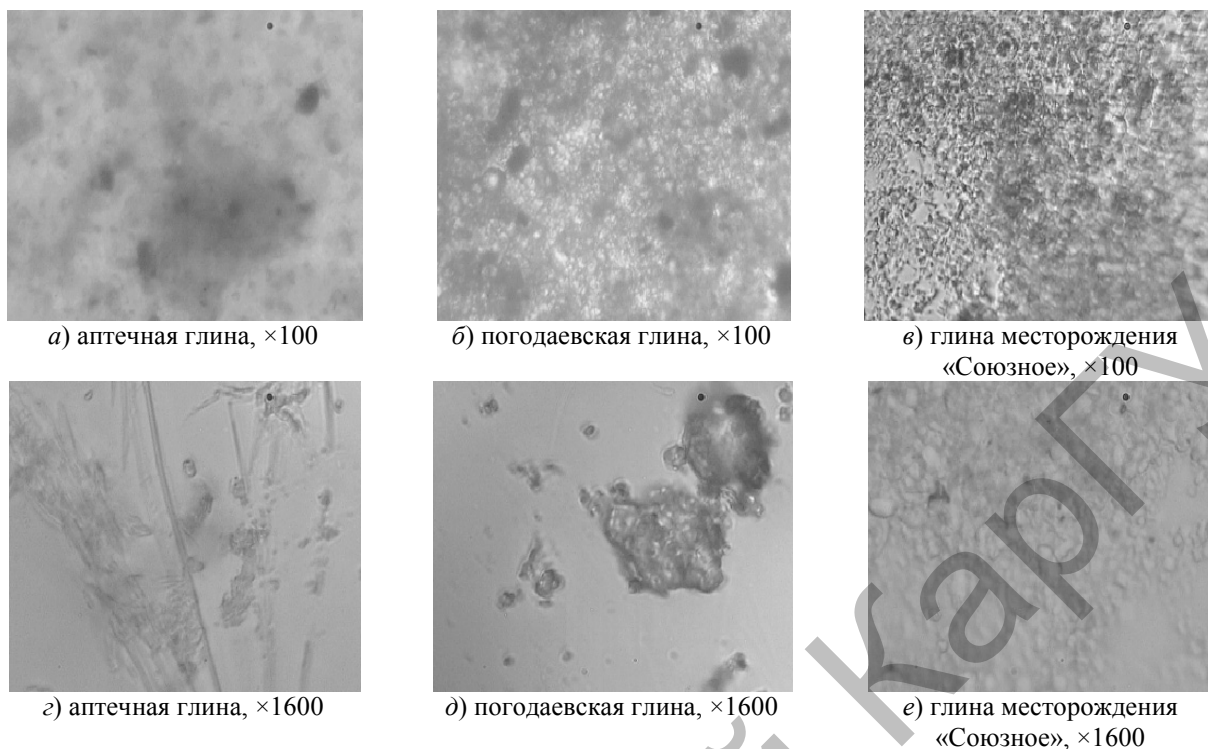


Рисунок. Микрофотографии глин

Микроструктура аптечной глины (рис. а) характеризуется пылевидными частичками, заполняющими пространство между крупными песчаными зёрнами. Глины месторождения «Погодаево» (рис. б) представлены, помимо песчаных и пылевидных зёрен, солевыми включениями. Подобную модель описал М.М.Филатов и назвал ее хлопьевидно-ячеистой. Глина месторождения «Союзное» (рис. в) представлена отчетливыми песчаными частицами с мелкими соляными включениями. Согласно классификации К.Коллинса и А.Макгауна [6] глинистый минерал (рис. б) находится в виде сплошной глинистой матрицы, в которую погружены отдельные песчаные и пылеватные зёрна и их скопления, что характерно для сильнонабухающих монтмориллонитовых глин, а минерал (рис. в) представлен в виде беспорядочных скоплений, играющих роль связок или мостиков на контактах между пылеватыми и песчаными зёрнами, что характерно для каолиновых глин.

При увеличении в 1600 раз в глинах Погодаевского месторождения (рис. д) видно присутствие первичных глинистых частиц, представленных микрокристаллическими глинистыми минералами, имеющих вид тонких изометричных вытянутых пластин. Помимо этого имеются микрокристаллы аутигенного кальцита, что может свидетельствовать о морском происхождении глинистой породы. При увеличении в 1600 раз в аптечной глине (рис. г) наблюдается наличие крупных частиц с четкими контурами, что характеризует преобладание катионов кальция и магния в обменном комплексе. Глина месторождения «Союзное» представлена глинистыми частицами, заполняющими пространство между крупными зёрнами, образуя мелкоячеистую сетку, что характерно для ячеистой микроструктуры глинистых пород.

Согласно полученным экспериментальным данным можно сделать вывод о том, что наилучшими адсорбционными характеристиками обладают глины месторождения «Погодаево», в связи с этим перспективным является дальнейшее исследование сорбционной способности данных глин в технологии обезвоживания эмульсий.

Для более подробного изучения адсорбционной способности глин месторождения «Погодаево» по отношению к воде нами проведено обогащение глины стандартным методом отмучивания, основанным на отмывке глины от песчаных примесей, с дальнейшим прокаливанием ее при температуре от 200 до 800 °С. Результаты исследования влагоемкости исследуемых форм глин при нормальных условиях приведены в таблице 2.

**Влагоемкость нативной, обогащенной и термически обработанной
глины Погодаевского месторождения**

№	Образец глины	Значение влагоемкости, %
1	Нативная	3,6
2	Обогащенная	5,2
3	Термически обработанная при 200 °С	5,6
4	— " — 400 °С	5,7
5	— " — 600 °С	5,9
6	— " — 800 °С	1,9

Как видно из таблицы 2, влагоемкость исследуемой глины после обогащения увеличилась с 3,6 до 5,2 %, т.е. в 1,5 раза, что связано с увеличением концентрации монтмориллонита вследствие удаления пустой породы. После термической обработки происходит увеличение влагоемкости глин, причем максимальное значение влагоемкости соответствует образцу глины, обработанному при 600 °С. Это связано с увеличением порового пространства в структуре минерала монтмориллонита за счет испарения связанной воды и органических примесей. Однако после обработки глин при 800 °С происходит спад значения влагоемкости. Это обусловлено нарушением структуры монтмориллонита и переходом его межпакетного пространства в неподвижное состояние. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что максимальной влагоемкостью обладают обогащенные и термически обработанные глины при 600 °С.

Выводы

Таким образом, по результатам исследований структурных, физико-химических и адсорбционных характеристик нами установлено, что наилучшими адсорбционными характеристиками обладают глины месторождения «Погодаево». После процесса обогащения и термической обработки глин, проведенного дополнительно для более точной оценки свойств, определено, что происходит увеличение адсорбционных способностей глин по отношению к воде вследствие удаления пустой породы и увеличения порового пространства. Глины Погодаевского месторождения Западно-Казахстанской области целесообразно рекомендовать в качестве эффективных сорбентов в технологии обезвоживания эмульсий.

Список литературы

- 1 *Турсынбаева А.* Изучение различных свойств бентонитовых глин для получения строительных материалов // Студенческий научный форум: Материалы V междунар. студ. электрон. науч. конф. — М.: Академия естествознания, 2013. — С. 165–173.
- 2 *Бурахта В.А., Сафина А.В.* Исследование возможности применения глин в качестве сорбентов в технологии обезвоживания эмульсий // Молодежь и наука в современном мире: Материалы респ. науч.-практ. конф., посвящ. 550-летию Казахского ханства и 70-летию Победы в Великой Отечественной войне. — Уралск: ЗКАТУ, 2015. — С. 172–176.
- 3 *Нажарова Л.Н., Фомина Р.Е.* Физико-химические свойства силикатного сырья и материалов: Метод. указания к лаб. работам. — Казань: КГТУ, 2008. — 48 с.
- 4 *Голдовская Л.Ф.* Изотерма сорбции ионов стронция монтмориллонит-гидрослюдистыми глинами // Краткие сообщения. Сорбционные и хроматографические процессы. — 2011. — Т. 11. — С. 165–171.
- 5 *Дворниченко И.Ф.* Технологические аспекты активации бентонитовых глин // Новое в технологии и технике переработки минерального сырья. — 2013. — № 2. — С. 106–122.
- 6 *Осипов В.И., Соколов В.Н.* Микроструктура глинистых пород. — М.: Недра, 1989. — С. 31.

В.А.Бурахта, А.В.Сафина

Батыс Қазақстан саз-балшығының физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу

Мақалада Батыс Қазақстан облысының сазының физика-химиялық құрылымдық сорбциялық қасиеттері зерттелген. Саз-балшықтардың арасында Погодаев кен орнының саз балшығы ең жақсы сорбциялық сипаттамаларға ие болғандығы анықталды. Саз-балшықты байыту мен термиялық өндеуден кейін олардың сорбциялық қабілетінің артатыны белгілі болды. Алынған нәтижелер берілген саз-балшықтың эмульсия сусыздандыру технологиясында сорбент ретінде қолдануға мүмкіндік туғызады.

V.A.Burakhta, A.V.Safina

The study of physical and chemical characteristics of clays in Western Kazakhstan

The paper studied the physics-chemical, structural and sorption properties of clays in Western Kazakhstan. It was found that among the studied clay Pogodaev clay deposits have better sorption characteristics. It was revealed that after processing and heat treatment of clays their sorption capacity increases. The results suggest the feasibility of using these clays as sorbents in dewatering technologies emulsions.

References

- 1 Tursynbayeva A. *Student scientific forum: Proceedings of the V International Student e-conference*, Moscow: Academy of Natural History, 2013, p. 165–173.
- 2 Burakhta V.A., Safina A.V. *Youth and science in the modern world: Republican scientific-practical conference, dedicated to the 550th anniversary of the Kazakh Khanate and the 70th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War*, Uralsk: WKATU, 2015, p. 172–176.
- 3 Nazharova L.N., Fomina R.E. *Physical-chemical properties of silicate raw materials: Guidelines for laboratory work*, Kazan: KSTU, 2008, 48 p.
- 4 Goldovskaya L.F. *Brief. Sorption and chromatographic processes*, 2011, 11, p. 165–171.
- 5 Dvornichenko I.F. *New technology and technology of mineral processing*, 2013, 2, p. 106–122.
- 6 Osipov V.I., Sokolov V.N. *The microstructure of argillaceous rocks*, Moscow: Nedra, 1989, p. 31.