

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЛИНИСТЫХ ЧАСТИЦ**

**Ю.О. Мальгина, Т.А. Пешкова**

**Научные руководители: профессор В.В. Середин, доцент Н.А. Медведева  
Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Пермь, Россия**

**Введение.** На территории Урала находятся крупнейшие месторождения алюмо-калийных солей. Технология разработки месторождений предполагает складирование на земной поверхности соляных отходов в виде солевых отвалов. В результате воздействия на солевые отвалы ветра и дождевых вод происходит засоление грунтов [3].

Попадание солей в грунты приводит к изменению их физико-химических свойств, что отрицательно влияет на несущую способность грунтов.

Одним из важнейших факторов, определяющих силу взаимодействия между твердыми частицами, является энергия, которой обладают эти частицы. Ее можно оценить через электрокинетический потенциал.

Исследованиями дзета-потенциала глин занимались Яковлева А.А., Во Дай Ту, Бочарова М.А., Корчевин Н.А., Здоренко Н.М., Tang L., Sparks D.L. и др. Эти учёные изучали поведение дзета-потенциала глин, дисперсионной средой которых являлись электролиты.

**Объектами исследования** являются глины трёх месторождений Лобановский монтмориллонит, Александровский каолинит, Челябинский каолинит (табл.).

*Таблица*

*Минеральный состав исследуемых глинистых пород*

| Минерал   | Содержание, % |      |      |
|---|---------------|------|------|
|   | ЧК            | АК   | ЛМ   |
| Кварц $\text{SiO}_2$  | 19            | 54,3 | 20,2 |
| Каолинит $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$   | 73,9          | 23,8 |      |
| Иллит (Гидрослюда)<br>$(\text{K}_{0,75}(\text{H}_3\text{O})_{0,25})\text{Al}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}((\text{H}_2\text{O})_{0,75}(\text{OH})_{0,25})_2$                    | 7,1           |      |      |
| Монтмориллонит-иллитовое смешаннослойное образование $(\text{Na}, \text{Ca})_{0,33}(\text{Al}, \text{Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ |               | 12,3 | 46,2 |
| Плагиоклазы $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Al}, \text{Si})\text{AlSi}_2\text{O}_8$   |               | 2,5  | 18,6 |
| КПШ $\text{KAlSi}_2\text{O}_8$  |               | 3,0  | 4,9  |
| Рутил $\text{TiO}_2$  |               | 1,9  |      |
| Анализ $\text{TiO}_2$   |               | 2,2  |      |
| Кальцит $\text{CaCO}_3$   |               |      | 10,1 |

**Методика.** Исследование проводили следующим образом. Брали 9 мл электролита с нужной нам концентрацией и добавляли 5 мл 0,5%-ной суспензии глины. Суспензию перед этим оставляли отстаиваться на сутки. После чего эти образцы взбалтывали в течении 3 часов и оставляли на сутки. Определение дзета-потенциала частиц проводили в приборе Delsanano HC при этом использовали проточную ячейку.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сжатие диффузного слоя и изменение (как правило, снижение) электрокинетического потенциала частиц глинистых минералов под действием электролитов (в данном случае, растворов солей) происходит по-разному, в зависимости от типа кристаллической решетки и природы электролита.

Для каолиновых глин Александровского и Челябинского месторождений хлорид и сульфат калия являются индифферентными электролитами. Согласно правилу Фаянса-Панета ионы этих электролитов ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) не способны дотраивать кристаллическую решетку частиц каолинита, в которую входят ионы  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Si}^{4+}$ . В данном случае, присутствие электролитов  $\text{KCl}$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$  не изменяет потенциал на поверхности частиц глин, а сжатие ДЭС реализуется посредством катионного обмена между противоионом ДЭС частиц глин ( $\text{H}^+$ ) и катионом электролитов ( $\text{K}^+$ ). Такое взаимодействие приводит к уменьшению значения электрокинетического потенциала по абсолютному значению (рис.1.).

Для монтмориллонита  $\text{KCl}$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$  являются неиндифферентными, за счет способности катиона  $\text{K}^+$  дотраивать кристаллическую решетку данного глинистого минерала. Что  $\delta$  возможно из-за наличия в кристаллах монтмориллонита ионов щелочных металлов. Присутствие катионов  $\text{K}^+$  в решетке глинистого минерала вызывает снижение термодинамического потенциала поверхности частиц глин. Помимо этого, катион способен участвовать в процессе ионного обмена с протонами ДЭС, что приводит к сжатию (рис.2).

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  – неиндифферентный электролит как для каолинита, так и монтмориллонита и способен дотраивать кристаллическую решетку твердой фазы, т.е. специфически адсорбироваться на поверхности глинистой частицы, придавая ей свой заряд (рис.3).

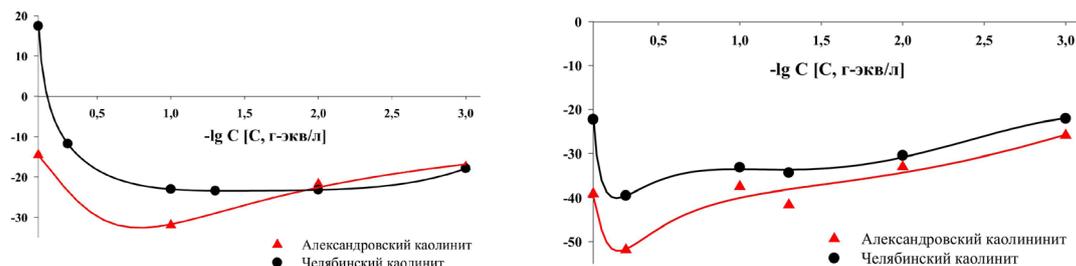


Рис.1. Зависимость ζ- потенциала глинистых частиц каолинита от концентрации индифферентного электролита: а – KCl, б – K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

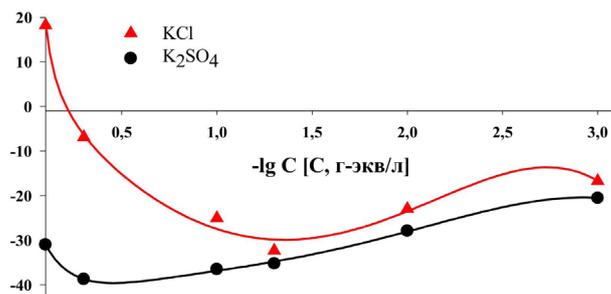


Рис.2. Зависимость ζ-потенциала глинистых частиц монтмориллонита от концентрации неиндифферентного электролита

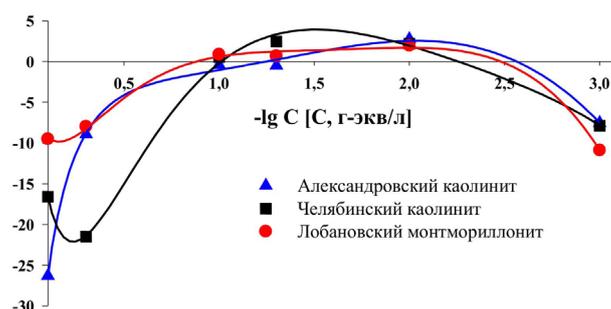


Рис.3. Зависимость ζ-потенциала глинистых частиц от концентрации Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> неиндифферентного электролита

Введение незначительного количества электролита способствует к адсорбции потенциалопределяющих ионов, что приводит к увеличению ζ–потенциала.

Однако, дальнейшая адсорбция этих ионов при увеличении концентрации электролита, приводит к сжатию диффузного слоя и к падению ζ–потенциала.

**Вывод.** Изменение знака заряда может быть связано со способностью многовалентных ионов к специфической адсорбции [1]. Перемена знака электрокинетического потенциала обусловлено следующими процессами: ион, обладающий большим адсорбционным потенциалом, может адсорбироваться в сверхэквивалентном количестве, т.е. в количестве превышающем, чем требуется для нейтрализации зарядов ионов ДЭС [2]. Таким образом, избыточные ионы притягивают электростатически ионы противоположного знака. Исходные золи глин – это отрицательно заряженные золи и при введении многовалентного катиона наблюдается две коагуляционные зоны (рис.3.). Первая зона характеризуется тем, что отрицательный ζ– потенциал приближается к нулю, вторая зона – связана со сжатием диффузного слоя состоящего в этом случае из анионов, при увеличивающейся концентрации электролита.

#### Литература

1. Крупнова Т.Г., Апаликова И.Ю. Коллоидная химия: уч. пос. полаб. работам / под ред. Ю.И. Сухарева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 45 с.
2. Савицкая Т.А. Коллоидная химия: строение двойного электрического слоя, получение и устойчивость дисперсных систем. Пособие для студентов химического факультета. – Минск, БГУ, 2011. – 82 с.
3. Середин В.В., Каченов В.И., Ситева О.С., Паглазова Д.Н. Изучение закономерностей коагуляции глинистых частиц // Фундаментальные исследования. – 2013. – №10. – С.3189-3193.