

Сонымен, азот қышқылды ерітінділерде перренат-иондардың электрхимиялық тотықсыздану нәтижесінде  $\text{ReO}_2$  және  $\text{Re}$  түзілетіні анықталды. Анодты және катодты процестердегі ең баяу саты реакцияға түсуші бетке заттың тасымалдануы болып табылады.

### Әдебиеттер

- 1 Галюс З. Теоритическое основы электрохимического анализа. – М.: Мир, 1974. – 552 с.
- 2 Каменев А.И., Лунев М.И., Костромина Е.И., Агасян П.К. Определение теллура методом инверсионной вольтамперометрии с графитовым электродом // Журн. аналит. химии. – 1981. – Т.36, № 2. – С. 491.
- 3 Новосельский И.М., Менглишиева Н.Р. Метод вольтамперометрии в исследовании многостадийного процесса пассивации металлов. Анализ пиков вольтамперограмм // Электрохимия. – 1981. – Т.17, № 11. – С. 1621-1627.
- 4 Пнев В.В., Московских Л.А., Захаров М.С. О двойных анодных полярографических пиков кадмия на графитовых электродах // Журн. аналит. химии. – 1974. – Т. 29, № 1. – С. 150-152.
- 5 Гольц Л.Г. Вольтамперометрическое определение рения в минеральном и техногенном сырье: автореф. ... канд. хим. наук.: 02.00.02. – Томск, 2006. – 20 с.

Ж.Н. Кулбаева, Л.К. Кудреева, Ж. Супиева, Б.А. Серикбаев

### Электрохимическое поведение перренат-ионов на шунгитовом электроде в кислом электролите

Исследовано электрохимическое поведение перренатов аммония в азотнокислых растворах с использованием коксуиского шунгитового электрода. Вольтамперная кривая характеризуется наличием предельного тока. При этом установлено что, ток изменяется линейно в зависимости от концентрации перренат-ионов в растворе.

**Ключевые слова:** перренат аммония, вольтамперометрия, кислый раствор, электрохимическое восстановление.

Zh.N. Kulbayeva, L.K. Kudreeva, Zh. Supieva, B.A. Serikbayev

### Electrochemical behaviour of perrhenate-ions in acidic electrolyte use on shungite electrode

Electrochemical behavior of ammonium perrhenate in nitric acid solutions using electrode made of shungite originated from Koksui deposit was studied. A potential limiting current was appeared on the current-voltage curve. Current of the process changes linearly in depending on concentration of perrhenate-ions in a solution.

**Keywords:** ammonium perrhenate, voltammetry, acidic solution, electrochemical reduction.

УДК 544.77

<sup>1</sup>К.Б. Коржынбаева, <sup>2</sup>И. Декани, <sup>1</sup>К.Б. Мусабеков, <sup>1</sup>С.М. Тажибаева, <sup>1</sup>Д.К. Болатова

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Сегедский университет, Венгрия, г. Сегед

E-mail: [kuralay987@gmail.com](mailto:kuralay987@gmail.com)

### Структура магнитных нанокмполитов глинистых минералов

Методом синтеза магнетита в присутствии минерала получены магнитные композиты каолинита и монтмориллонита. В отличие от каолинита в случае монтмориллонита установлено более равномерное распределение частиц магнетита в структуре минерала, что объяснено внедрением частиц магнетита в межпакетное пространство монтмориллонита.

**Ключевые слова:** магнетит, каолинит, монтмориллонит, магнитный композит.

### Введение

Глинистые минералы являются одним из важных видов химического сырья, которые широко распространены в природе. Они также легко поддаются модифицированию различными способами. В результате такой модификации можно улучшить их адсорбционные, ионообменные и каталитические свойства. На сегодняшний день большой интерес представляют глинистые минералы,

модифицированные магнетитом, так называемые наноккомпозиты магнитных глин. Они находят применение для очистки от нефти поверхности океана и водоемов, в медицине, в нанонауке и в биотехнологии. Достоинством наноразмерных композитов магнитных глин является их маленький диаметр, что обуславливает значительную удельную поверхность. Поэтому их можно использовать в каталитических процессах.

Целью работы является получение магнитных глин и исследование их физико-химических свойств.

### Экспериментальная часть

В работе использовали минералы: каолинит месторождения Zettlitz, Германия, и монтмориллонит месторождения Mad, Венгрия.

Рентгенодифрактометрические исследования проведены на дифрактометре Philips PW 1830, работающем с анодом меди (40 кВ, 30 мА). Для поглощения радиации меди  $K\beta$  использовали фильтр никеля.

Электронно-микроскопические фотографии были сняты на электронном микроскопе CM Philips 10 при 100 кВ, с ускоренными напряжениями.

### Результаты и их обсуждение

Известно несколько методов получения магнитных глин, суть которых заключается во взаимодействии глин с солями железа или его оксидами [1-2]. Исследования, проведенные ранее [3], показали, что при взаимодействии бентонитовой глины с предварительно синтезированным магнетитом содержание железа в продукте мало (~0,15%) и не изменяется с ростом количества магнетита.

Использование метода получения магнетита в присутствии бентонита несколько повышает содержание железа в конечном продукте, однако этого количества металла недостаточно для обеспечения магнитных свойств композита. Поэтому использовали метод, предложенный в работе [3], суть которого заключается в последовательной обработке глины солями  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . Этот метод обеспечивает содержание ионов железа в композите до ~7%.

Для получения информации о составе магнитных минералов проведен их рентгенофазовый анализ. На дифрактограмме каолинитовой глины обнаружены пики  $2\theta=8,5$  и  $12,5$ , соответствующие алюмоокислородным и кремнеокислородным группам (рисунок 1). После обработки солями железа наблюдается некоторое повышение интенсивности пиков.

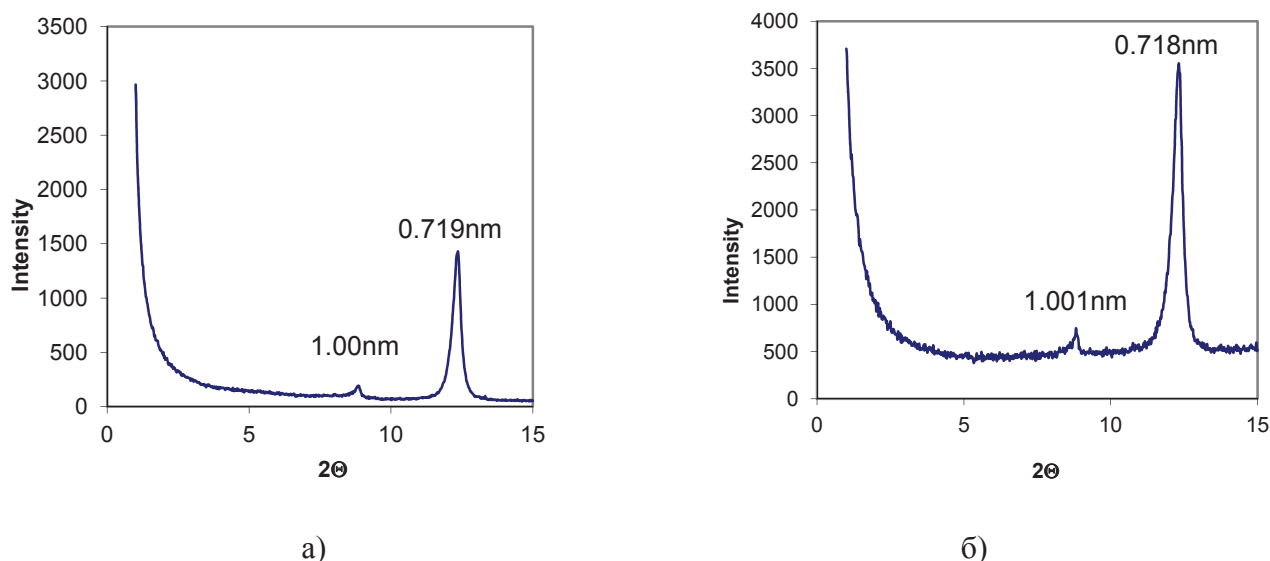


Рисунок 1 – Рентгенофазовые дифрактограммы каолинита (а) и магнитного каолинита (б)

В случае монтмориллонита (рисунок 2) наблюдается лишь один пик при  $2\theta=8$ . Введение магнетита в глинистую дисперсию приводит к смещению этого пика влево. Кроме того, наблюдается значительное сглаживание пика, свидетельствующее об изменениях в составе минерала.

Известно, что каолинит, имеющий совершенную кристаллохимическую структуру, не подвергается разрушению даже при интенсивных механических воздействиях [4, 5]. В монтмориллоните даже при обработке водой легко раздвигается межпакетное пространство, куда проникают молекулы воды [6].

В структурном отношении монтморионит, палыгорскит и гидрослюда содержат до 15-35% наночастиц, которые являются агрегатами более мелких образований со средними размерами 20-50 нм, а каолинит практически не содержит наночастиц [4]. Все это является причиной подверженности монтмориллонита обработке магнетитом.

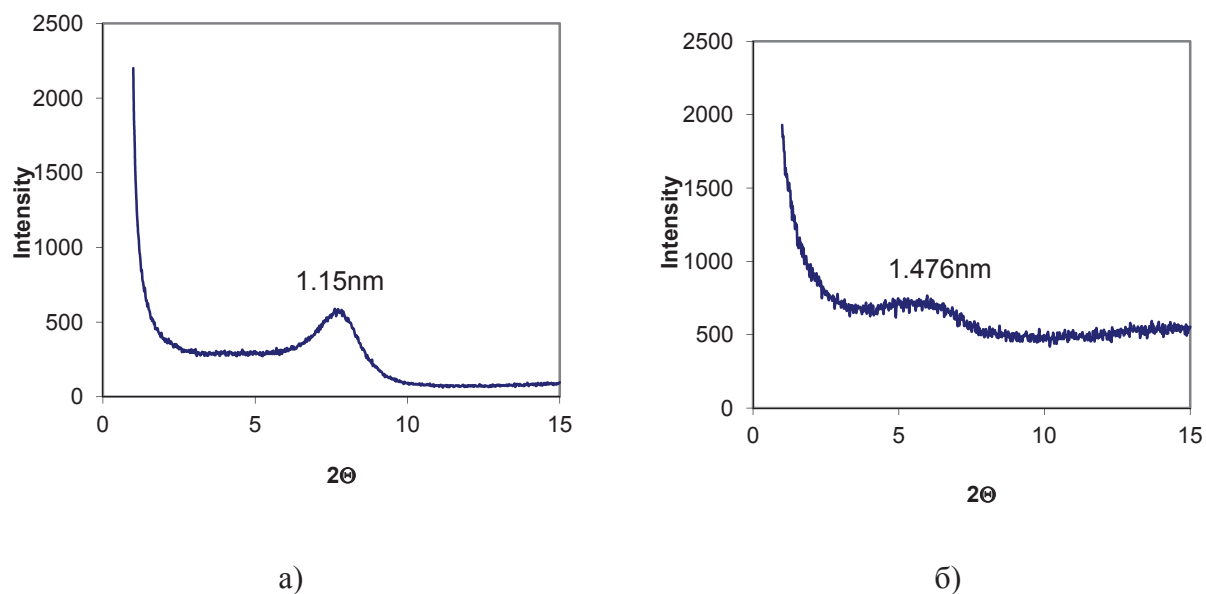


Рисунок 2 – Рентгенофазовые дифрактограммы монтмориллонита (а) и магнитного монтмориллонита (б)

О различии в структурах исходных и обработанных магнетитом минералов свидетельствуют и электронно-микроскопические снимки (рисунок 3). Если каолинит (а) представляет более или менее однородное образование, то после обработки магнетитом в его структуре появляются крупные затемненные участки, которые могут соответствовать агрегатам магнетита.

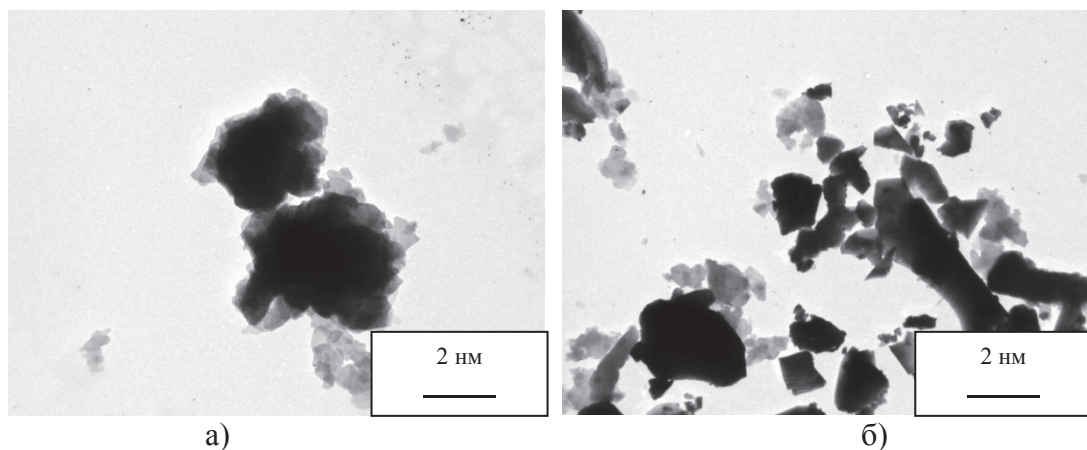


Рисунок 3. Электронно-микроскопические снимки каолинита (а) и магнитного каолинита (б)

В случае монтмориллонита наблюдаемая фазовая неоднородность исходного минерала сменяется более равномерно распределенными включениями магнетита, которые по своим размерам и фазовому состоянию значительно уступают частицам магнетита, находящимся в составе каолинита (рисунок 4). Это может быть свидетельством внедрения магнетита в межпакетное пространство минерала, размер которого находится в пределах 15-20 нм [3].

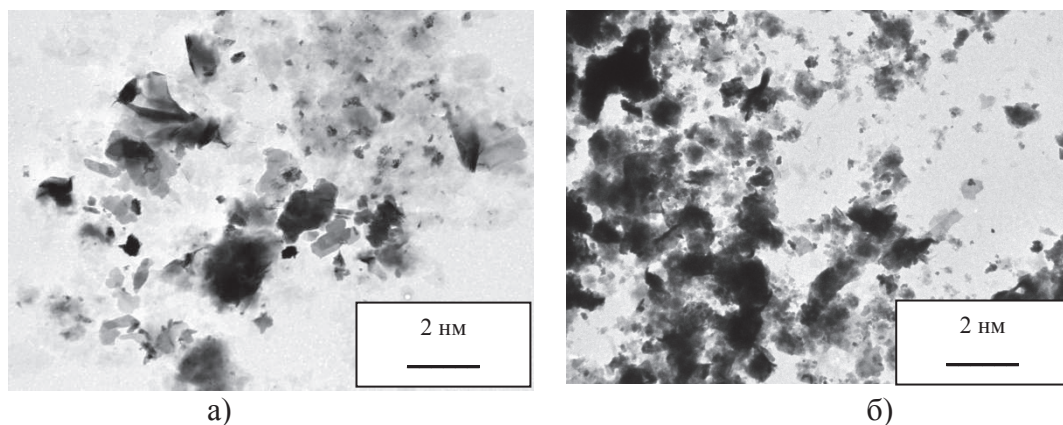


Рисунок 4. Электронно-микроскопические снимки монтмориллонита (а) и магнитного монтмориллонита (б)

Таким образом, из двух минералов, использованных для получения магнитных глин – каолинита месторождения Zettlitz (Германия) и монтмориллонита месторождения Mad (Венгрия), более подверженными обработке магнетитом оказались монтмориллонитовые глины.

### Литература

- 1 Szabo T., Bakandritsos A., Tzitzios V., Papp S., Korosi L., Galbacs G., Musabekov K., Bolatova D., Petridis D., Dekany I. Magnetic iron oxide/clay composites: effect of the layer silicate support on the microstructure and phase formation of magnetic nanoparticles // *Nanotechnology*. – 2007. – Vol. 18 – P. 1-9.
- 2 Binitha N.N., Sugunan S. Preparation, characterization and catalytic activity of titania pillared montmorillonite clays // *Micropor. Mesopor. Mater.* – 2006. – Vol. 93. – P. 82–89.
- 3 Болатова Д.К. Гидросуспензии магнитных глин. PhD дисс. – 2009 – 87 с.
- 4 Шолудько Д.П., Ковзун И.Г., Проценко И.Т., Панько А.В., Зубкова В.А. Структурные особенности сорбентов на основе алюмосиликатов, модифицированных наноуглеродными продуктами термораспада органических прекурсоров // *Наноструктурное материаловедение*. 2009– №4 – С.83-92.
- 5 Круглицкий Н.Н., Круглицкая В.Я. Дисперсные структуры в органических и кремнийорганических средах. – Киев: Наукова Думка, 1981. – С.316.
- 6 Арипов Э.И., Агзамходжаев А.А. Активные центры монтмориллонита. – Ташкент, 1983. – С.163.

Қ.Б.Қоржынбаева, И.Декани, Қ.Б.Мұсабеков, С.М.Тәжібаева, Д.К.Болатова  
**Саз минералдарының магнитті нанокомпозиттерінің құрылымы**

Минерал қатысында магнетитті синтездеу әдісімен каолинит пен монтмориллониттің магнитті композиттері алынды. Каолиниттен айырмашылығы монтмориллонит жағдайында минерал құрылымында магнетит бөлшектерінің біркелкі таралатындығы байқалды, ол монтмориллониттің пакетаралық кеңістігіне магнетит бөлшектерінің енуімен түсіндірілді.

**Кілттік сөздер:** *магнетит, каолинит, монтмориллонит, магнитті композит.*

K.B.Korzhybayeva, I.Dekany, K.B.Musabekov, S.M.Tazhibayeva, D.K.Bolatova  
**Structure of magnetic nanocomposites of clay minerals**

Magnetic composites of kaolinite and montmorillonite obtained by method of the synthesis of magnetite in the presence of a mineral. Unlike in the case of kaolinite, montmorillonite found a more even distribution of magnetite particles in the mineral structure, which is explained in the introduction of particles of magnetite layer-by-layer space of montmorillonite.

**Keywords:** *magnetite, kaolinite, montmorillonite, magnetic composite.*