

ISSN 1815-4840



# **КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ НАЗОРAT VA БОШҚАРУВ**

**Халқаро илмий-техникавий журнал 6/2017**



## Учредители:

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ,  
ГАК «УЗСТРОЙМАТЕРИАЛЫ»,  
ГАК «УЗКИМЕАНОАТ»,  
СП «СОВПЛАСТИТАЛ»,  
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН

Главный редактор и председатель  
редакционной коллегии:  
ЮСУПБЕКОВ Надырбек Рустамбекович.

## Заместители:

ДАДАХОДЖАЕВ Абдулла Турсунович  
ГУЛЯМОВ Шухрат Мананович,  
ИГАМБЕРДИЕВ Хусан Закирович.

## Ответственный секретарь:

МАННАНОВ Улутбек Васикович.

## Редакционная коллегия:

Адилов Ф.Т., Азимов Б.М., Азимов Р.К., Акрамов  
Э.М., Алиев Р.А. (Азербайджан), Аллаев К.Р.,  
Балакиров В.С. (Россия), Бекмуратов Т.Ф., Беглов  
Б.М., Бишимбаев В.К. (Казахстан), Верлань А.Ф.  
(Украина), Гордеев Л.С. (Россия), Жуманов И.И.,  
Закиров С.Г., Ибрагимов Г.И., Исмаилов М.А.,  
Исмаилов П.Р., Каландаров П.И., Марахимов А.Р.,  
Мухамедханов У.Т., Камилов М.М., Касымов С.С.,  
Кузнецова Н.Н. (Россия), Ладанюк А.П. (Украина),  
Мамаджанов Х.А. (Россия), Мешалкин В.П. (Россия),  
Мелкумов А.Н., Мирзарахимов М.С., Мужитдинов  
М.М., Мухитдинов Д.Н., Нурмухамедов Х.С.,  
Набиев О.М., Назаров У.С., Рашидова С.Ш., Ульянов  
С.В. (Россия), Усманов Р.Н.,  
Хакимов О.Ш., Чистякова Т.Б. (Россия),  
Юсупбеков А.Н.,

## Адрес редакции:

100095, г. Ташкент  
ул. Университетская, 2

## Телефон:

227-17-16

## e-mail:

app-tgtu@mail.ru



Материалы, опубликованные в настоящем журнале,  
не могут быть полностью или частично  
воспроизведены без письменного разрешения  
редакции. Мнение редакции не всегда совпадает с  
мнением авторов материалов. За достоверность  
сведений, представленных в журнале,  
ответственность несут авторы статей и  
рекламодатели.

## СОДЕРЖАНИЕ



### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Д.Г.Пак, А.А.Маматалиев, Ш.С.Намазов, А.Р.Сейтназаров,  
Б.М.Беглов. Сложные NPS-удобрения на основе плава нитрата  
аммония, фосфоритных отходов кызылкумов и сульфата аммония..... 5
- Х.Исаков, И.Р.Аскар, С.Усманов. Исследование процесса  
получения стимуляторов роста растений на основе  
диметилглиоцимочевины и ацетатов меди, кобальта и цинка в  
распылительной сушилке..... 14
- С.Г.Закиров, Э.Т.Мавлонов, К.Ф.Каримов, Х.С.Нурмухамедов,  
Н.А.Аннаев, А.К.Рамбергенов. Теплопередача при охлаждении  
аммонизированного рассола в трубчато-решетчатых насадках  
колонных аппаратов..... 18
- Т.А.Атакузиев, Г.А.Тохтаунова, Н.Э.Шамадинова, Ш.С.  
Рахимжанова. Цементы на основе промышленных отходов..... 24
- А.Б.Абдикамалова, И.Д.Эшметов. Изучение состава и свойств  
глинистых минералов Ходжакульского месторождения и оценка  
возможности повышения их качества для использования в наиболее  
важных отраслях современного производства..... 29
- А.Т.Ибрагимов, У.М.Максудова. Синтетические полимерные  
материалы для низа обуви..... 34

### КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

- Х.Н.Назаров, Н.Р.Матёкубов. Концепция построения  
электромагнитных мехатронных модулей..... 42
- Э.Абдурахманов, М.М.Султанов. Газоанализатора для мониторинга  
паров углеводородов в атмосферном воздухе, дымовых и выхлопных  
газах..... 46

### УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

- Х.З.Игамбердиев, Ж.У.Севинов, А.Н.Юсупбеков. Регулярные  
алгоритмы идентификации параметров объекта и регулятора в  
замкнутой системе управления..... 50
- О.О.Зарипов, О.П.Шукурова. Алгоритмы оценивания  
статистических характеристик возмущений в динамических объектах  
управления..... 55
- О.И.Джуманов. Оптимизация идентификации изображений  
микрообъектов на основе адаптивного регулирования переменных  
модели..... 60
- Н.Х.Бобомуродов. Математическое моделирование процесса  
функционирования газовой горелки в печах сжигания природного  
газа..... 67

### ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ

- Д.Т.Кодиров, У.Ф.Мамиров. Алгоритмы устойчивого оценивания  
расширенного вектора состояния динамической системы на основе  
методов условно-гауссовской фильтрации..... 73
- И.И.Жуманов. Оптимизация достоверности обработки данных за  
счет алгоритмической избыточности в моделях идентификации  
случайных временных рядов..... 78

### УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2017 ГОДУ ..... 86

### АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ ..... 89

2. Атакузиев Т.А., Иванова Г.В. Подбор состава фосфогипсового вяжущего повышенной водостойкости. /Композиционные материалы. - Т. – 2006. - №2. - С.14-15.
3. Степанова Т.А., Толипов Н.Х., Неъматов С.С., Иванова Г.В., Получение фосфогипсовых строительных смесей / Композиционные материалы. –Т. -2007. -№ 2. -С.53-55.

*Атакузиев Темур Азимович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология силикатных материалов» Ташкентского химико-технологического института;*

*Тохтахунова Гульнора Абдукадыровна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» Ташкентского химико-*

*технологического института,*

*Тел.: +99890-949-99-91 (м.), E-mail: gulnora\_abdu@mail.ru;*

*Шамадинова Наргис Эркиновна – ассистент каф. «Общая и неорганическая химия» Ташкентского химико-технологического института;*

*Рахимжанова Шахноза Саиданваровна – старший преподаватель кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» Ташкентского*

*химико-технологического института,*

*Тел.: +99890-940-18-63 (м.), E-mail: shaku.76@mail.ru.*

УДК 541.182.8/84:622.766.46

А.Б.АБДИКАМАЛОВА (КарГУ), И.Д.ЭШМЕТОВ (ИОНХ АН РУз)

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ХОДЖАКУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ КАЧЕСТВА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ ОТРАСЛЯХ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Хўжақўл қони бентонитли гилларининг кимёвий-минерологик анализлари аниқланди. Улар суспензиялари структура-механик хоссаларининг яхшилланиши учун фаолантириши ва модификациялаши усуллари қўлланилди. Сифатли бентонит олиши учун Хўжақўл бентонитли гилларини бойитиши ва модификация қилишининг энг мақбул усуллари шилаб чиқилди. Гилли бургулаши эритмалари учун олинган бентонитлардан фойдаланишининг принципиал имкониятлари кўрсатилди.*

*Таянч сўзлар:* бентонит, монтмориллонит, модификациялаши, реологик хоссалари, бургулаши эритмаси.

*Выполнен химико-минералогический анализ бентонитовых глин Ходжакульского месторождения. Для улучшения структурно-механических свойств их суспензий применены способы активации и модификации. Установлены наиболее оптимальные способы обогащения и модифицирования бентонитовых глин Ходжакульского месторождения, которые позволяют получить бентониты хорошего качества. Показана принципиальная возможность использования полученных бентонитов в качестве основы для глинистых буровых растворов.*

*Ключевые слова:* бентонит, монтмориллонит, модифицирование, реологические свойства, буровой раствор.

*Performed chemical and mineralogical analysis of bentonite clays of the Hodjakuls field. To improve structural-mechanical properties of their suspensions methods of activation and modification were applied. The most optimal methods of enrichment and modification of bentonite clays of the Hodjakuls fields, that allow obtaining bentonites of good quality, have been established. We show the possibility of using the obtained bentonite as the base clay for drilling fluids.*

*Key words:* bentonite, montmorillonite, modification, rheological properties, drilling mud.

Глинистые минералы – высокодисперсные системы – формируются преимущественно в процессе химического выветривания горных пород. Бентонитовое сырье востребовано широким спектром отраслей промышленности. В мировой практике к бентонитам принято относить тонкодисперсные глины, состоящие не менее чем на 70% из минералов группы

смектита (монтмориллонита, бейделита, нонтронита, сапонита). Они обладают высокой связующей способностью, а также адсорбционной и каталитической активностью [1].

Научно обоснованный и экономически целесообразный выбор глинистых материалов связан с поиском недефицитных природных материалов и изучением возможностей их модифицирования.

Исследования глин Крантауского, Кушканатауского, Бештюбенского (нижняя часть) месторождений показали, что они – полиминерального состава и в основном содержат монтмориллонит с примесью гидрослюда и каолинита. Чистые натрий-монтмориллонитовые глины с мощностью 5-20 м распространены в нижней части Крантауского месторождения. Они легко набухают в воде, образуют высокоструктурированные суспензии при низком содержании глины [2-5]. Однако, такие глины в Каракалпакистане распространены редко.

Использование природных бентонитовых руд связано с их переработкой, необходимость которой обусловлена наличием в их составе примесей, негативно влияющих на их технологические свойства. Как правило, для улучшения структурно-механических свойств суспензий глинистых минералов применяют способы активации, состоящие из безреагентного воздействия на структуру глин. Для модификации последних в них вводят определенные количества модифицирующих добавок, в результате чего происходит перестройка кристаллической структуры глинистых минералов. Это приводит к целенаправленному изменению их технологических свойств.

В настоящее время проблема создания современных технологий переработки низкокачественных бентонитов с целью получения на их основе продукции с оптимальными технико-экономическими показателями является весьма актуальной.

Применение современных аналитических методов оценки качества бентонитов при изучении новых или известных месторождений позволяет выявить легко модифицируемые разности среди низко- и среднекачественных бентонитов, оценить технологические свойства, и в итоге прогнозировать направления использования этих полезных ископаемых.

Основной целью работы является улучшение качества бентонитовых глин Ходжакульского месторождения. Для этого, в первую очередь, необходимо решить проблему улучшения их технологических свойств путем совершенствования процессов обогащения природного сырья, повышения эффективности процессов активации и модификации, улучшения способности набухания и реологических свойств их суспензий.

В связи с этим, исследованы химический, минералогический, гранулометрические составы образцов глин и изучены технологические свойства их суспензий. Химический анализ тонких фракций глины выполнялся по ГОСТ 2642-81, в соответствии с которым определяют весовые проценты  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Для изучения минералогического состава образцов глин проведены рентгенографические исследования, которые выполнялись как на тонкодисперсных фракциях (размер частиц менее 0,001 мм), так и на крупнозернистых фракциях до 1 мм с помощью рентгеновского порошкового дифрактометра XRD – 6100 (Shimadzu, Japan). Гранулометрический состав глины определялся по ГОСТ 21216.2-81 методом седиментационного анализа. Взмучивание суспензии производилось один раз через определенный срок; пробы взяты с различных глубин. Проведен контрольный замер технологических параметров приготовленных суспензий при помощи приборов ВСН-3, ВМ-6, ВБР-2, цилиндра ЦС-2 и металлического отстойника ОМ-2. Концентрацию водородных ионов определяли с помощью иономера марки И-160МИ.

Ходжакульское месторождение бентонитовых глин находится в Караузьякском районе, в 55 км к юго-востоку от г. Нукуса. Глины серого, темно-серого цвета, однородные, высокопластичные. Химический анализ состава бентонита показал высокое содержание оксидов щелочных металлов (таблица 1).



Таблица 1

## Химический состав природных обогащенных и модифицированных бентонитовых глин

Глина	Содержание, % на сухое вещество										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	п.п.п
Исходная	57,7	16,7	6,1	1,1	1,8	1,5	3,1	0,2	0,6	0,4	11,0
Обогащенная	52,6	19,5	6,9	2,2	2,7	1,8	3,7	0,1	0,1	0,1	12,6
Модифицированная серной кислотой	62,8	14,9	5,9	1,1	1,5	1,1	1,7	0,1	0,3	0,2	10,4
Модифицированная карбонатом натрия	50,9	19,8	7,0	0,8	1,2	4,8	1,6	0,2	0,3	0,6	12,8

В соответствии с ГОСТ 9169-81, глина по содержанию окиси алюминия отнесена к группе полукислого сырья, по содержанию тонкодисперсной (менее 0,001 мм) фракции – к группе высокодисперсных глин. Результаты гранулометрического анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2

## Гранулометрический состав глин, %

Глина	Размеры частиц, мм				
	1,0 – 0,063	0,063 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	Менее 0,001
Исходная	8,1	7,0	18,2	28,9	37,8
Обогащенная	2,1	3,1	9,3	8,3	77,2

Перед съемкой на порошковом дифрактометре образцы прошли подготовительный этап. Исследуемый порошок глины плотно набивается в стандартную кювету; дно кюветы предварительно смазывается чистым вазелином. При этом для надежной диагностики компонентов глины использовались три вида образцов: один – воздушно-сухой, второй – насыщенной глицерином в течение суток, а третий – прокаленный при температуре 600<sup>0</sup> С. Рентгеновские дифрактограммы воздушно-сухих препаратов содержат линии, характерные для монтмориллонита, гидрослюды, каолинита. В грубодисперсной части прослеживается наличие полевого шпата в форме ортоклаза и кварца. Образцы сложены в основном щелочным монтмориллонитом, зарегистрированным на дифрактограммах воздушно-сухих образцов при межплоскостном расстоянии  $d(001) = 12,5-12,6 \text{ \AA}$ , который смещается в сторону меньших углов отражения, фиксируется при 17,7-17,8  $\text{\AA}$  после насыщения глицерином и при нагреве сокращается до 9,6-9,7  $\text{\AA}$ . Гидрослюды в составе изученных образцов по содержанию уступают основному порообразующему минералу – монтмориллониту – и характеризуется базальными рефлексами при межплоскостных расстояниях  $d_{002}=9,9$ ,  $d_{004}=4,9-4,92$ , не изменяющих положения после насыщения глицерином, а также после нагревания до 600<sup>0</sup> С. Минералогический состав исследованных проб представлен в таблице 3.

Первая стадия обогащения производилось с использованием специальных методов дробления и промывки с последующей гранулометрической классификацией глинистого сырья.

В результате первичного обогащения – промывкой и гранулометрической классификацией бентонитовых частиц – удалось сконцентрировать в продукте до 75 % фракции менее 0,001 мм. Лабораторные испытания показали, что в результате обогащения происходят заметные изменения в химико-минералогическом составе глин, что сказывается на их свойствах. Так, после обогащения степень набухания глин увеличилась от 0,88 см<sup>3</sup>/г до 1,374 см<sup>3</sup>/г. Приготовленная суспензия, с условной вязкостью 25 с, содержит всего 6-7 % твердой фазы, что соответствует выходу бурового раствора не менее 15 м<sup>3</sup> из одной тонны глины. Увеличение твердой фазы до 10 % приводит к резкому увеличению вязкости и получению высокоструктурированных глинистых суспензий.

Таблица 3

## Минералогический состав и обогащенные формы глины Ходжакульского месторождения

Минерал	Размеры частиц, мм			
	Исходная проба		Обогащенная проба	
	Тонкодисперсная фракция (менее 0,001)	Глинистая фракция (0,01 – 0,001)	Тонкодисперсная фракция (менее 0,001)	Глинистая фракция (0,01 – 0,001)
Монтмориллонит	57,1	53,0	62,2	63,2
Гидрослюда	27,2	19,0	28,3	23,1
Каолинит	5,1	8,5	4,5	2,9
Смешаннослойные образования	9,6	19,5	5,0	10,8

Таблица 4

## Структурно-механические и реологические свойства суспензий бентонитовых глин

Наименование глины	%-ное содержание глины	Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Условная вязкость, с (по ВПР-2)	СНС <sub>1</sub> , мг/см <sup>2</sup>	СНС <sub>10</sub> , мг/см <sup>2</sup>	Суточный отстой, %	Стабильность	Водоотдача, см <sup>3</sup> /30мин	Толщина корки, мм
Природная глина	7.5%	1,041	18	14	19	12	0,70	>40	≤0,5, слабая
	10%	1,062	19	19	24	8	0,30	23	≤0,5, слабая
	15%	1,111	27	28	32	4	0,18	21	≤1, слабая
	20%	1,147	44	56	59	4	0,12	19	2, нормальная
	25%	1,196	56	88	99	2	0,03	19	2-3 устойчивая
Обогащенная глина	7.5%	1,051	21	16	15	8	0,08	20	≤0,5, нормальная
	10%	1,064	23	24	19	6	0,05	18	≤0,5, нормальная
	15%	1,117	30	52	60	4	0,02	12	≤1, устойчивая
	20%	1,149	48	120	200	0	0,01	10	2, устойчивая
	25%	1,196	капает	>200	>200	0	0	8	2-3 устойчивая
Модифицированная глина	7.5%	1,048	21	34	46	4	0,02	15	≤0,5, нормальная
	10%	1,064	23	43	48	4	0,01	10	≤0,5, нормальная
	15%	1,117	30	79	118	2	0	9	≤1, устойчивая
	20%	1,151	48	>200	>200	0	0	8	2, устойчивая
	25%	1,196	капает	>200	>200	0	0	8	2-3 устойчивая

Для получения качественных глинопорошков на основе глин данного месторождения следует наряду с обогащением комовых глин применять к ним методы модификации, которые основываются на ионном обмене. Химическое модифицирование с использованием солей натрия способствует изменению химических свойств поверхности, прежде всего, его гидрофильности и в результате увеличению агрегативной устойчивости, целенаправленному изменению реологических и фильтрационных свойств суспензий. Наблюдается снижение содержания оксида кремния, а количество оксидов алюминия, железа, щелочных металлов в образцах увеличивается, что доказано результатами химического анализа (таблица 1). Модификация привела к увеличению степени дисперсности и повышению гидратации частиц, о чем свидетельствует уменьшение степени водоотдачи суспензий до 10 см<sup>3</sup>/30 мин против 23 см<sup>3</sup>/30 мин, и ионообменной емкости до 43,2 ммоль/100 г. Из данных таблицы 4 видно, что

модификация улучшает кинетическую устойчивость и реологические свойства системы; в результате увеличивается выход раствора. Добавка к суспензиям поваренной соли (10 и 15 %) не нарушает ее стабильности, но увеличивает водоотдачу, которую можно регулировать реагентами-стабилизаторами.

При исследованиях влияния обогащения и модификаторов на технологические свойства установлены наиболее благоприятные режимы активации глин путем обогащения сырьевого материала путем приготовления суспензий с определенной концентрацией твердой фазы и последующего воздействия на него карбоната натрия в количестве 2 % от массы сухой глины. По разработанной технологии химическое модифицирование происходит в процессе обогащения, что способствует снижению дополнительных затрат и времени. Полученные по разработанной технологии бентопорошки пригодны для получения малоглинистых буровых растворов с низкими фильтрационными значениями.

Таким образом, установлены наиболее оптимальные способы обогащения и модифицирования бентонитовых глин Ходжакульского месторождения, позволяющие получить бентониты хорошего качества. Показана принципиальная возможность их использования в качестве основы глинистых буровых растворов. Показано также, что модифицированная форма бентонита обладает высокой структурообразующей способностью. Проведенные исследования химико-минералогического состава и физико-химических свойств природных и модифицированных форм бентонитовых глин Ходжакульского месторождения показали, что, используя методы обогащения и модифицирования, можно получать набор глинопорошков с заданными технологическими свойствами.

#### Список литературы:

1. Осипов В.И., Соколов В.Н. Глины и их свойства. Состав, строение и формирование свойств. – М.: ГЕОС, 2013. – 578 с.
2. Абдикамалова А.Б., Хамраев С.С. Химико-минералогический анализ бентонитовых глин Крантауского месторождения и возможности повышения эффективности их применения как сырья для получения глинистых буровых растворов // Узбекский химический журнал. – 2015. - № 5. – С. 32-35.
3. Абдикамалова А.Б., Хамраев С.С. Новые рецептуры комбинированных составов реагентов для создания ингибирующих глинистых буровых растворов на основе бентонитов Каракалпакстана // Бурение и нефть. – 2016. - № 5. – С. 30-32.
4. Абдикамалова А.Б., Хамраев С.С. Химико-минералогические аспекты возможности применения некоторых бентонитовых глин Каракалпакстана в качестве основы для получения эффективных глинистых буровых растворов // Бурение и нефть. – 2016. - № 5. – С. 56-59.
5. Курбаниязов К.К., Закиров М.З., Бентониты Каракалпакии. Издательство «ФАН», Ташкент: 1979. – 150 с.

*Абдикамалова Азиза Бахтияровна – ассистент кафедры «Органической и неорганической химии»,  
Каракалпакского государственного университета,*

*Тел.: (+99893)920-35-53 (м.), E-mail: aziza.abdikamalova@mail.ru;*

*Эшметов Иззат Дусимбетович – доктор технических наук, заведующий лабораторией  
коллоидной химии Института общей и неорганической химии АН РУз,*

*Тел.: (+99897)448-28-56 (м.), E-mail: buntik81@mail.ru.*