

На правах рукописи



КАЮМОВ Акмалшо Муминджонович

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
РАЗЛОЖЕНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ РУД
АРГИЛЛИТОВ И ЗЕЛЁНЫХ ГЛИН
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧАШМА-САНГ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН СОЛЯНОЙ И
АЗОТНОЙ КИСЛОТАМИ**

05.17.01 – технология неорганических веществ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Душанбе – 2018

Диссертация выполнена в лаборатории «Комплексная переработка минерального сырья и промышленных отходов» Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан.

Научный руководитель: кандидат технических наук, ведущий научной сотрудник лаборатории «Комплексная переработка минерального сырья и промышленных отходов» Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан
Мирзоев Давлатмурод Хайруллоевич

Научный консультант: доктор химических наук, профессор, академик АН Республики Таджикистан
Мирсаидов Ульмас Мирсаидович

Официальные оппоненты: доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории «Химия гетероциклических соединений» Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан
Усманов Рахматжон

кандидат технических наук, директор Филиала Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан, Согдийская область, г. Бустон
Хакимов Нумонджон

Ведущая организация: кафедра «Общая и неорганическая химия» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими

Защита диссертации состоится «4» апреля 2018 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета 6D. КОА-007 при Институте химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан по адресу: 734063, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2.

E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Института химии им. В.И. Никитина Академии наук Республики Таджикистан www.chemistry.tj

Автореферат разослан «_____» _____ 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор химических наук, доцент



Обидов З.Р.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из основных задач, которые стоят перед экономикой Таджикистана, является обеспечение ГУП «ТалКО» местными сырьевыми материалами. Однако в республике отсутствует качественное высокобокситное алюмосодержащее сырьё. Поэтому перед исследователями стоит задача по комплексному использованию низкокачественных алюмосодержащих руд.

Использование другого глинозёмсодержащего сырья позволило бы расширить сырьевую базу химической, алюминиевой и фарфорово-фаянсовой промышленности. В Таджикистане имеются месторождения каолиновых глин, бокситов, аргиллитов, нефелинов, алунитов, бентонитов, в которых данное глинозёмсодержащее сырьё представлено в значительных количествах. Несмотря на незначительное содержание глинозёма, в этих видах сырья кроме алюминия присутствуют другие полезные компоненты. При переработке данного сырья комплексным методом промышленная переработка данных руд представляется весьма целесообразной.

При получении из указанных руд различных солей, а также алюминия необходима разработка принципиально новых технологических схем, в которых важным фактором проведения процесса переработки является наиболее полное извлечение полезных составляющих при разложении сырья.

В настоящее время при переработке высококремнистых алюминиевых руд используют следующие способы: термические, кислотные, щелочные и комбинированные.

Широко применяется промышленный способ комплексной переработки нефелиновых руд с получением глинозёма, цемента, соды и поташа методом спекания, в котором при высокотемпературном спекании при температуре 1200-1350°C нефелина с известняком и содой диоксид кремния превращается в двухкальциевый силикат, а оксид алюминия - в алюминаты кальция или натрия. Далее из раствора алюмината известными методами получают гидроксид алюминия с дальнейшей переработкой его на глинозём.

Спекательный способ, кроме существенных преимуществ имеет ряд значительных недостатков: повышенный расход топлива, большие капитальные затраты и увеличение материальных потоков.

При переработке низкокачественных алюминиевых руд используются кислотные методы с применением серной, соляной и азотной кислот, что позволяет относительно легко проводить селективное разделение глинозёма и кремнезёма на первых стадиях кислотной обработки руды, сущность процесса заключается в химическом обогащении бедных алюминиевых руд.

Поэтому вскрытие алюмосодержащего сырья и переработка высококремнистых алюминиевых руд с использованием современных эффективных методов, наиболее полное извлечение из руд полезных компонентов и установление протекающих на всех стадиях обработки химических реакций является актуальной задачей.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является изучение процессов разложения алюмосодержащих руд: зеленых глин и аргиллитов месторождения Чашма-Санг азотной и соляной кислотой в температурном интервале от 20 до 98°C с использованием способов избирательного выделения из состава сырья полезных составляющих; разработка рациональных условий разложения сырья, которые обеспечивают в зависимости от различных физико-химических факторов максимальное извлечение в раствор его компонентов.

Основными задачами исследования являются:

- изучение физико-химических свойств исходных алюмосодержащих руд, промежуточных и конечных продуктов переработки аргиллитов и зеленых глин;
- исследование физико-химических свойств растворов, образующихся при переработке сырья азотной и соляной кислотами;
- изучение кинетических параметров процессов, протекающих при кислотном разложении аргиллитов и зеленых глин.

Научная новизна работы.

- разработанные методы разложения зеленых глин и аргиллитов позволяют извлекать алюминий и железо в виде нитратов и хлоридов;
- представлено физико-химическое обоснование химических реакций, протекающих в процессе разложения алюминийсодержащих руд с образованием промежуточных и конечных продуктов разложения;
- рассчитаны кинетические параметры и выявлены области протекания процессов разложения зеленых глин и аргиллитов месторождения Чашма-Санг азотной и соляной кислотами;
- разработана принципиальная технологическая схема комплексной переработки зеленых глин и аргиллитов месторождения Чашма-Санг.

Практическая значимость работы. Результаты исследования могут применяться для разработки технологий по переработке низкокачественных алюминиевых руд и получения из высококремнистых алюминийсодержащих руд широкого круга товарных продуктов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты минералогических и физико-химических исследований зеленых глин, аргиллитов и продуктов их разложения соляной и азотной кислотами;
- результаты исследований кинетики процессов, протекающих при кислотном разложении сырья, позволяющих установить возможный механизм протекающих реакций и внести существенные коррективы в технологию переработки;
- физико-химические характеристики продуктов, получаемых в результате разложения, материальный баланс предлагаемых способов по переработке алюминийсодержащих руд.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 14 статей, из них 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 8 статей в материалах международных и республиканских научно-практических конференций.

Апробация работы. Основные результаты работы обсуждались на: IV международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования» (Душанбе, 2010); в материалах семинаров «2011 год - Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана» (Душанбе, 2011); республиканской научно-практической конференции «Роль молодежи в решении мировых проблем и глобализации» (Душанбе, 2014); 5-й международной научно-практической конференции «Всемирная торговая организация развития науки, техники и образования» (Душанбе, 2014); республиканской научно-практической конференции «Роль молодежи в решении важнейших проблем в процессе глобализации» (Душанбе, 2015); республиканской конференции - XII Нумановские чтения (Душанбе, 2015).

Вклад автора заключается в постановке задачи исследования, подборе и анализе научной литературы по теме диссертации, определении путей и методов решения поставленных задач, а также в обработке большинства полученных экспериментальных данных, анализе и их обобщении, формулировке основных выводов и положений диссертации.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и списка использованной литературы, включающего 127 наименований, изложена на 112 стр. компьютерного набора, иллюстрирована 35 рисунками и 22 таблицами.

1. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи диссертационной работы, отражена научная и практическая значимость результатов исследования.

В первой главе «Переработка алюмосиликатных руд», (обзор литературы) представлены литературные данные об алюмосиликатных рудах (аргиллиты, зеленые глины) Республики Таджикистан. Приведены данные по кислотным разложениям алюмосиликатных руд Таджикистана.

Во второй главе «Физико-химические характеристики алюмосиликатных руд аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг», рассматриваются сведения о минералогическом составе и физико-химических свойствах алюмосиликатных руд аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг. Приведены результаты дифференциально-термического и рентгенофазового анализа алюмосиликатных руд - аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг.

Третья глава «Азотнокислотное разложения аргиллитов и зеленых глин месторождени Чашма-Санг», посвящена изучению азотнокислотного разложения алюмосиликатных руд - аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг и изучения кинетика кислотного разложения.

В четвертой главе «Солянокислотное разложения аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг», приводятся результаты солянокислотного разложения аргиллитов и зеленых глин, а также результаты изучения кинетики солянокислотного разложения аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг.

В пятой главе «Способы комплексной переработки аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг азотной и соляной кислотами», приведены способы комплексной переработки алюмосиликатных руд -

аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг азотной и соляной кислотами. На основе полученных физико-химических данных разработана принципиальная технологическая схема переработки аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг кислотным способом, а также приведены химические реакции в технологической схеме процесса переработки сырья азотной и соляной кислотами, исследована коагулирующая способность смешанного алюможелезосодержащего коагулянта.

1.1. Краткая характеристика аргиллитов и зеленых глин

На территории Таджикистана имеется несколько крупных алюмосиликатных месторождений. Наибольший интерес представляют и заслуживают серьёзного внимания алюмосиликатные месторождения Зидды, Чашма-Санг и др., несомненно, относящиеся к малоизученным месторождениям.

Минералогический и химический составы аргиллитов и зеленых глин определялись рентгенофазовым, пламенно-фотометрическим и объемным методами анализов. В диссертации приведены химические и минералогические составы аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг.

Аргиллиты – это алюмокремнистые породы. По минералогическому и химическому составу аргиллиты очень сходны с глинами, но отличаются от них большей твёрдостью и неспособностью размокать в воде. Сложены в основном глинистыми минералами гидрослюдистого монтмориллонитового и хлоритового типов с примесью частиц кварца, слюды, полевых шпатов. Подобно глинам, аргиллиты образуют либо массивные пласты, либо микрослоистые (плитчатые) разновидности. Аргиллиты – типичные осадочные породы, характерные для областей, подвергшихся действию высоких температур и давлений, чаще представлены всего глубоко погруженными осадочными толщами и складчатыми областями.

Аргиллит является разновидностью камнеподобной сланцеватой глины. Порода бывает синевато-серой, черной, аспидной, светлой, беловатой окраски. Блеск - шелковистый, смолянистый. Плотность - 1,3-2,6 г/см³.

В составе аргиллитов содержание Al₂O₃ колеблется от 20 до 30%, Fe₂O₃ - от 5 до 9%.

Зеленые глины – это алюмосиликатные породы. Зеленые глины имеют почти одинаковый минералогический состав при различном содержании минералов гётита, иллита, α-FeO(OH) и γ-FeO(OH).

Зеленый цвет глин объясняется тем, что в составе минералов содержатся медь, кобальт и железооксидные зеленые пигменты - α-FeO(OH) и γ-FeO(OH) с несколько большим содержанием, чем в аргиллитах.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Методики эксперимента и химический анализ руды

В мировой практике производство глинозёма (Al₂O₃) базируется на технологии Байера и, в основном, на высококачественных бокситах, промышленные запасы которых не всегда доступны. Поэтому для

дальнейшего роста алюминиевой промышленности необходимо альтернативное сырьё. Внимание многих исследователей ориентировано на привлечение в производство низкокачественных алюминиевых руд, запасы которых в Таджикистане имеются в достаточном количестве.

Известно много способов переработки высокосиликатных алюминиевых руд, которые разделяются на щелочные, кислотные, термические, автоклавные и комбинированные.

К низкокачественным алюминиевым рудам Таджикистана относятся: нефелиновые сиениты месторождения Турпи, алунитовые руды месторождения Токмак, каолиновые глины месторождения Зидды, аргиллиты и зеленые глины Чашма-Санга, которые могут перерабатываться на глинозём, удобрения, коагулянты, соду, щелочь, строительные материалы, полевошпатовые материалы для фарфорового производства, железоксидные пигменты, жидкое стекло, различные наполнители и др. Поэтому промышленное освоение этих руд при выборе рациональной технологии является актуальной задачей.

До настоящего времени в этом направлении Институтом химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан проведены исследования и разработаны эффективные способы переработки этих руд, которые решили большинство сложностей научного и технологического характера, связанных с переработкой высокосиликатных алюминиевых руд. Большинство этих технологий основываются на кислотных способах переработки алюминиевых руд.

В настоящем подразделе методики химического анализа усовершенствованы нами применительно к аргиллитам и зеленым глинам. В работе были использованы такие методы химического анализа, как пламенная фотометрия, комплексонометрия, перманганатометрия.

Весовым и комплексонометрическими методами определяли содержание оксидов, *Al*, *Ca*, *Fe*, *Mg*, *Na*, *K* и *Si* в исходном сырье. Содержание щелочных металлов *Na*, *K* было определено методом пламенной фотометрии на установке ПФМ-2.

Результаты элементного и пламенно-фотометрического анализов показывают, что в состав аргиллитов входят (мас%): Al_2O_3 – 31,6; Fe_2O_3 – 8,74; SiO_2 – 42,86; Na_2O – 0,1; K_2O – 2,95; CaO – 1,0; MgO – 1,0; п.п.п. – 8,38.

Результаты спектрального анализа аргиллитов месторождения Чашма-Санг приведены в таблице 1.

Результаты элементного и пламенно-фотометрического анализов показывают, что в состав зеленых глин месторождения Чашма-Санг входят (мас%): Al_2O_3 – 20,38; Fe_2O_3 – 11,97; SiO_2 – 51,3; Na_2O – 1,0; K_2O – 2,45; CaO – 0,5; MgO – 1,0; п.п.п. – 8,6.

Результаты спектрального анализа приведены в таблице 2.

Таблица 1 - Результаты спектрального анализа аргиллитов месторождения Чашма-Санг

Ti	K	Pb	Ba	Cu	Cr	Ni	V	Zn	Co	Ca
1,2	2,0	0,012	0,07	0,009	0,015	0,015	0,02	0,03	0,002	0,02

Таблица 2 - Результаты спектрального анализа зеленых глин месторождения Чашма-Санг

Ti	K	Pb	Ba	Cu	Cr	Ni	V	Zn	Co	Ca
0,7	2,0	0,015	0,05	0,009	0,009	0,004	0,009	0,015	0,005	0,015

2.2. Дифференциально-термический и рентгенофазовый анализы аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг

Исследования проводились на дериватографе Q-1000 системы Паулик-Эрдей, скорость подъема температуры составляла 5°С/мин.

На рисунке 1 представлена термограмма исходного аргиллита месторождения Чашма-Санг, где имеются два эндоэффекта и один экзоэффект. Первый эндоэффект, по-видимому, связан с удалением абсорбированной межслоевой воды. В интервале температур 450-550°С наблюдается глубокий эндоэффект, который указывает на разложение аргиллита и перестройку его структуры. В интервале температур 900-1000°С наблюдается экзоэффект, свидетельствующий о возможности взаимодействия иллита с другими минералами аргиллита.

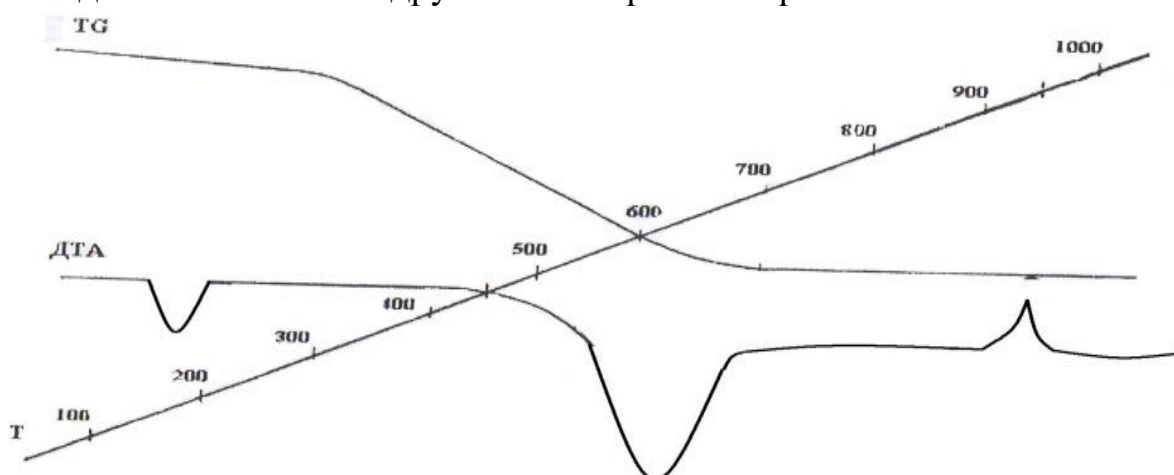


Рисунок 1 - Термограмма исходного аргиллита месторождения Чашма-Санг.

На рисунке 2 представлена термограмма зеленых глин месторождения Чашма-Санг, где обнаружены глубокие эндоэффекты при 600°С и экзоэффект при 950°С.

При исследовании аргиллитов и зеленых глин методом РФА установили, что основными рудообразующими минералами являются: каолинит, иллит, кварц, монтмориллонит, гётит, гематит, гидрослюда, гидраргиллит.

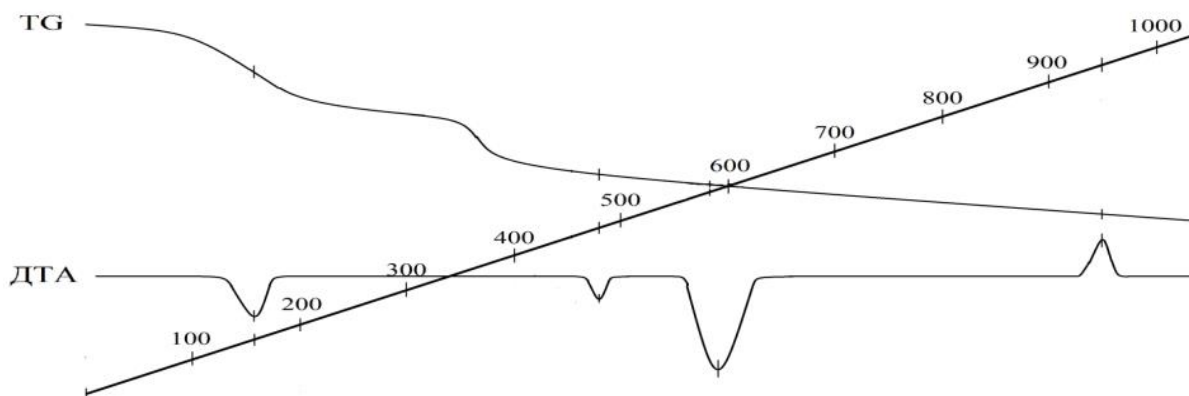


Рисунок 2 - Термограмма исходных зеленых глин месторождения Чашма-Санг.

Результаты РФА исходной аргиллитовой породы месторождения Чашма-Санг приведены на рисунке 3.

Штрих-диаграмма исходной зеленой глины месторождения Чашма-Санг представлена на рисунке 4.

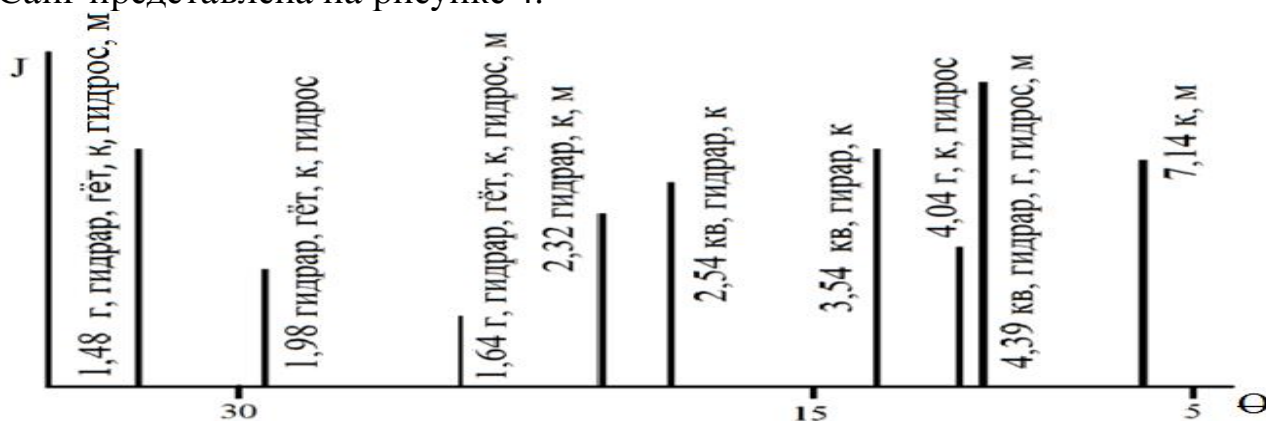


Рисунок 3 - Штрих-диаграмма исходного аргиллита месторождения Чашма-Санг: кв – кварц; к – каолинит; гидрар – гидраргиллит; м – монтмориллонит; г – гематит; гидрос – гидрослюда.

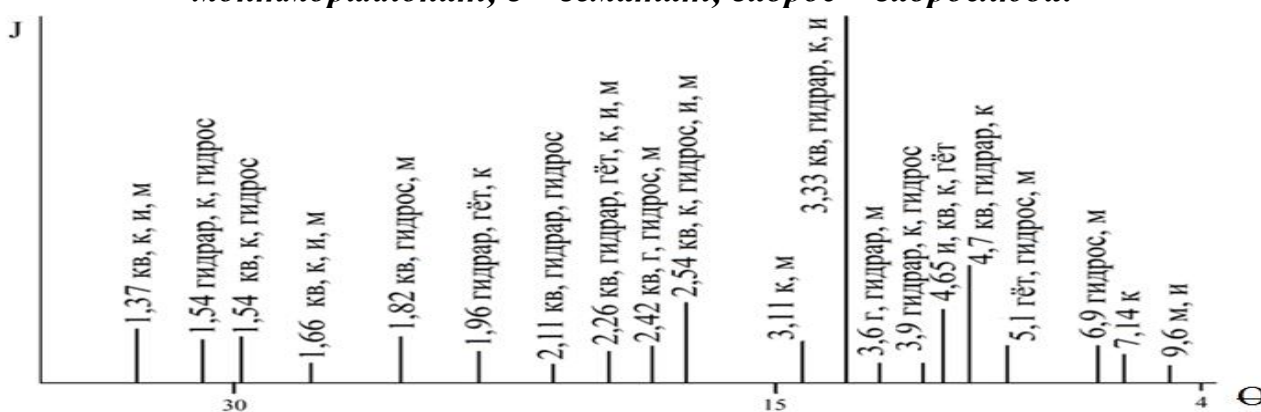


Рисунок 4 - Штрих-диаграмма исходной зеленой глины: кв – кварц; к – каолинит; и – иллит; м – монтмориллонит; гёт – гётит; г – гематит; гидрос – гидрослюда; гидрар – гидраргиллит.

2.3. Азотнокислотное разложение аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг

При разложении исходных аргиллитов азотной кислотой без предварительного обжига в изученном интервале изменения параметров, степень извлечения оксида алюминия составляет 12-20%. С целью повышения степени извлечения оксида алюминия нами было изучено разложение аргиллитов с предварительным обжигом от 400 до 1000°C, что сначала приводит к увеличению степени разложения аргиллитов, однако дальнейшее увеличение температуры снижает степень разложения. Это объясняется тем, что в состав аргиллитов входит минерал каолинит, который при определенных температурах обжига меняет кристаллическую структуру. Для проведения исследований пробу предварительно измельчали и прокаливали при температуре 600°C в течение 1 часа, после чего обрабатывали азотной кислотой.

Азотная кислота дозировалась из расчета образования нитратов алюминия и железа. Полученную пульпу фильтровали и промывали дистиллированной водой, в растворе определяли содержание оксидов алюминия и железа по общепринятым методикам.

Исследовано влияние температуры, продолжительности процесса и концентрации кислоты на степень извлечения полезных компонентов, результаты представлены на рисунке 5.

Влияние температуры (рисунок 5а) на вскрываемость компонентов изучено в интервале температур от 20 до 98°C, где неизменными факторами являлись: длительность обработки – 1 час; концентрация кислоты - 45%, дозировка HNO_3 - 100% от стехиометрического количества.

Из рисунка 5а видно, что с ростом температуры степень извлечения компонентов существенно увеличивается.

Зависимость степени извлечения оксидов Al_2O_3 и Fe_2O_3 от продолжительности процесса азотнокислотной обработки аргиллита изучали в интервале времени от 10 мин до 60 минут. С увеличением длительности процесса обработки до 1 часа при температуре 98°C извлечение Al_2O_3 возрастает от 43 до 97%, а Fe_2O_3 - от 22 до 66% (рисунок 5б). Дальнейшее увеличение продолжительности процесса не дает заметного увеличения степени извлечения компонентов. Для максимального извлечения компонентов достаточна часовая обработка исходного сырья.

Влияние концентрации азотной кислоты на разложение руды изучалось в интервале концентраций от 20 до 55% (рисунок 5в). Неизменными факторами в данном процессе являлись: температура - 98°C и продолжительность – 1 час. При увеличении концентрации кислоты до 45% степень извлечения компонентов возрастает, достигая максимального значения для Al_2O_3 - 97% и для Fe_2O_3 - 66%. При дальнейшем увеличении концентрации кислоты степень извлечения компонентов из руды не изменяется, а затем снижается.

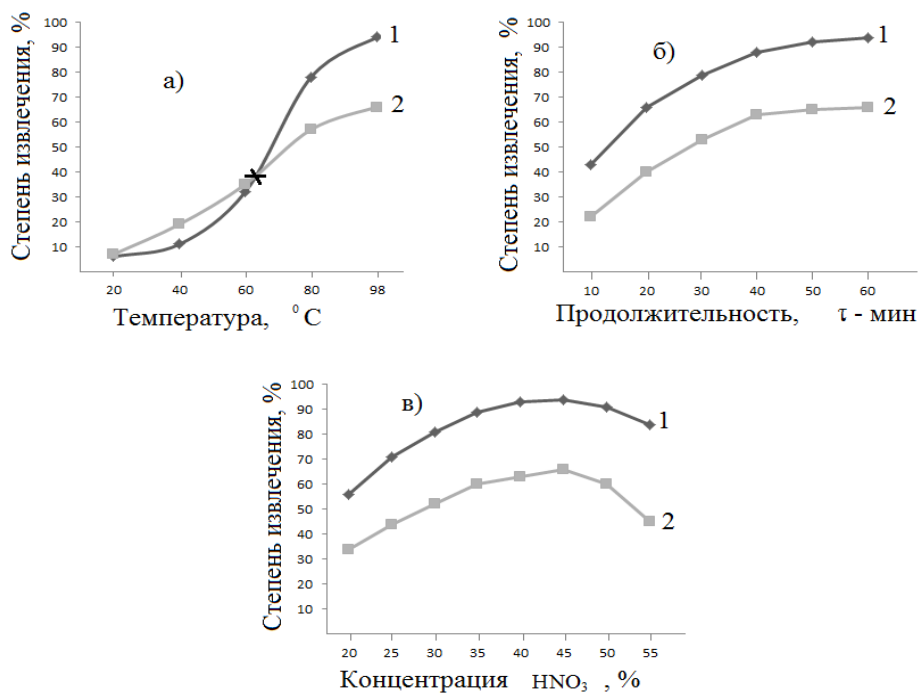
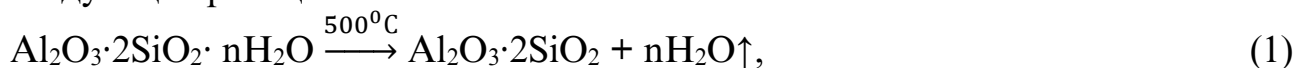


Рисунок 5 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 (1) и Fe_2O_3 (2) в раствор от: температуры (а), продолжительности процесса (б) и концентрации HNO_3 (в) при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения Чашма-Санг.

Также был изучен кислотная обработка при температуре 95-98°C, концентрация азотной кислоты составляла 45%, без предварительного обжига. При этом степень извлечения Al_2O_3 составляла 8.17% и Fe_2O_3 - 15.56%.

Влияние крупности частиц на извлечение полезных компонентов, входящих в состав аргиллитов, изучалось после фракционного разделения аргиллита. Показано, что максимальное извлечение достигается при крупности обрабатываемого сырья «-0.1 мм».

При обжиге аргиллитов в интервале температур 500-900°C протекают следующие реакции:



Установлено, что при обжиге до 400°C аргиллит практически не претерпевает химических превращений и степень извлечения глинозема при азотнокислотном разложении составляет 6-8%.

При температуре выше 500°C происходит удаление воды, извлечение оксидов алюминия и железа возрастает. Анализ кривых (рисунок 5) показывает, что степень извлечения компонентов достигает 97%. Оптимальными параметрами извлечения компонентов являются: температура обжига 500-550°C; продолжительность обработки 1 час; температура процесса обработки азотной кислотой 98°C; концентрация азотной кислоты 45%; размер частиц после прокалики и измельчения до «-0,1 мм».

В результате проведенных опытов рекомендуются следующие оптимальные условия азотнокислотного разложения аргиллитов:

температура обжига 500-550°C; температура кислотного разложения 98°C; продолжительность разложения 1 час; концентрация азотной кислоты 45% и размер измельченных частиц породы «-0,1 мм».

Для определения степени извлечения компонентов при азотнокислотном разложении, пробы зеленых глин месторождения Чашма-Санг предварительно измельчали в лабораторно-шаровой мельнице до размера частиц «-0.1 мм». Далее пробу подвергали обжигу при температуре 500-550°C в течение 1 часа.

Обожженную породу зеленых глин подвергали азотнокислотной обработке. На рисунке 6 представлена зависимость извлечения оксидов алюминия и железа при азотнокислотном разложении зеленых глин от температуры, продолжительности процесса и концентрации кислоты. Как видно из рисунка 6, максимальные значения степени извлечения компонентов достигнуты при температуре 98°C и составили: для Al_2O_3 – 32%, для Fe_2O_3 – 46% (рисунок 6а). Зависимость степени извлечения оксидов алюминия и железа от продолжительности азотнокислотной обработки изучали в интервале 10-60 мин (рисунок 6б). Максимальные значения степени извлечения достигнуто при обработке зеленых глин 45% HNO_3 в течение 1 часа.

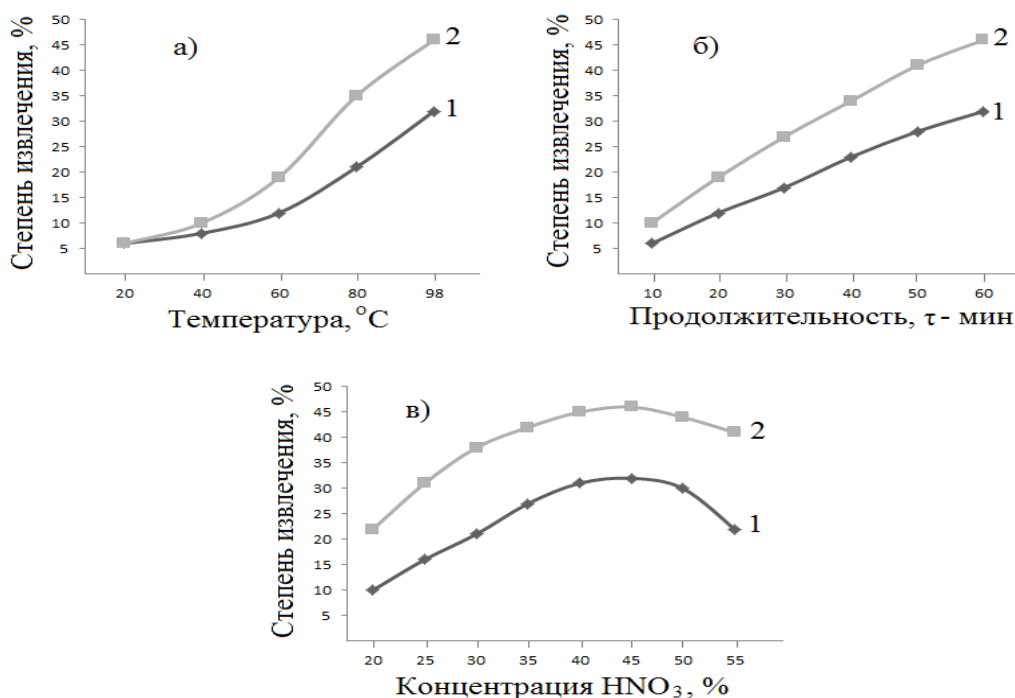


Рисунок 6 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 (1) и Fe_2O_3 (2) от: температуры (а), продолжительности процесса (б) и концентрации HNO_3 (в) при азотнокислотном разложении зеленых глин месторождения Чашма-Санг.

Влияние концентрации HNO_3 на разложение руды изучали в интервале концентрации 20-55%, неизменными факторами процесса являлись: температура – 98°C; продолжительность – 1 час. Из рисунка 6в видно, что максимальное извлечение: Al_2O_3 - 32 и Fe_2O_3 – 46% достигается при обработке руды 45% HNO_3 .

2.4. Кинетика азотнокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг

Характер кинетических кривых (рисунок 7а) разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг азотной кислотой при извлечении в раствор оксида алюминия указывает на то, что разложение аргиллита происходит очень быстро и в течение 1 часа достигается 97% извлечение при температуре 98°C, а при 80°C извлечение составляет 78%.

Константы скорости разложения аргиллитов рассчитывали, используя кинетическое уравнение первого порядка.

Образцы выдерживали при заданной температуре в течение определенного времени, далее охлаждали в эксикаторе, тщательно фильтровали и аликвоту подвергали анализу. С повышением температуры и времени степень извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 возрастает. Так, при длительности процесса разложения 1 час в интервале температур 40-98°C степень разложения Al_2O_3 увеличивается от 11 до 97% (рисунок 7а), а степень извлечения Fe_2O_3 увеличивается от 19 до 66% (рисунок 8а). Кинетические кривые процесса разложения при 40 и 60°C имеют прямолинейный характер, а выше 60°C - параболический характер.

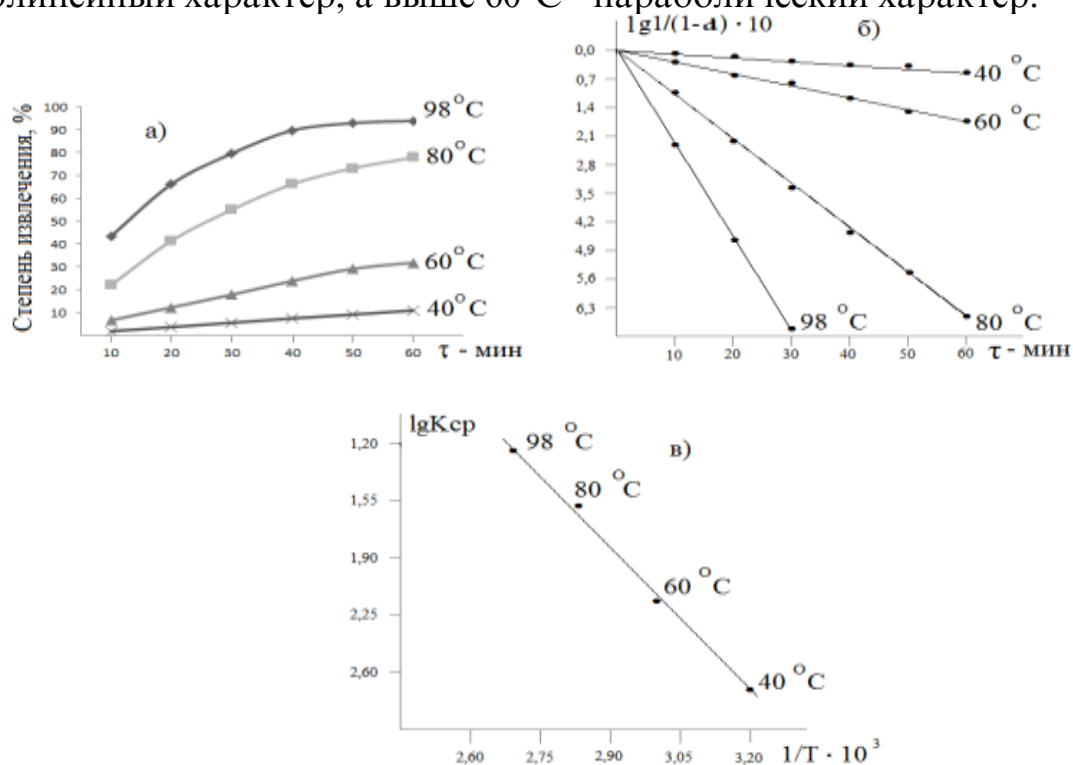


Рисунок 7 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от продолжительности процесса (а), зависимость $lg \frac{1}{1-a} \cdot 10$ от времени (б) и зависимость $lg K_{cp}$ от обратной абсолютной температуры (в) при извлечении Al_2O_3 в раствор в результате обработки 45% HNO_3 аргиллитов месторождения Чашма-Санг.

В области температур выше 60°C происходит почти полное разложение глиноземсодержащих минералов и частичное разложение железосодержащих минералов.

Кинетические кривые хорошо описываются уравнением первого порядка:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = \frac{K}{(1-\alpha)}, \quad (3)$$

где: α - степень разложения;

τ - время, мин;

K - константа скорости разложения, мин⁻¹.

$$\lg(1-\alpha) = \frac{K\tau}{2,303}. \quad (4)$$

На графике зависимости $\lg \frac{1}{(1-\alpha)}$ от времени (рисунки 7б и 8б) полученные кривые имеют отрицательный наклон, равный $-K/2,303$.

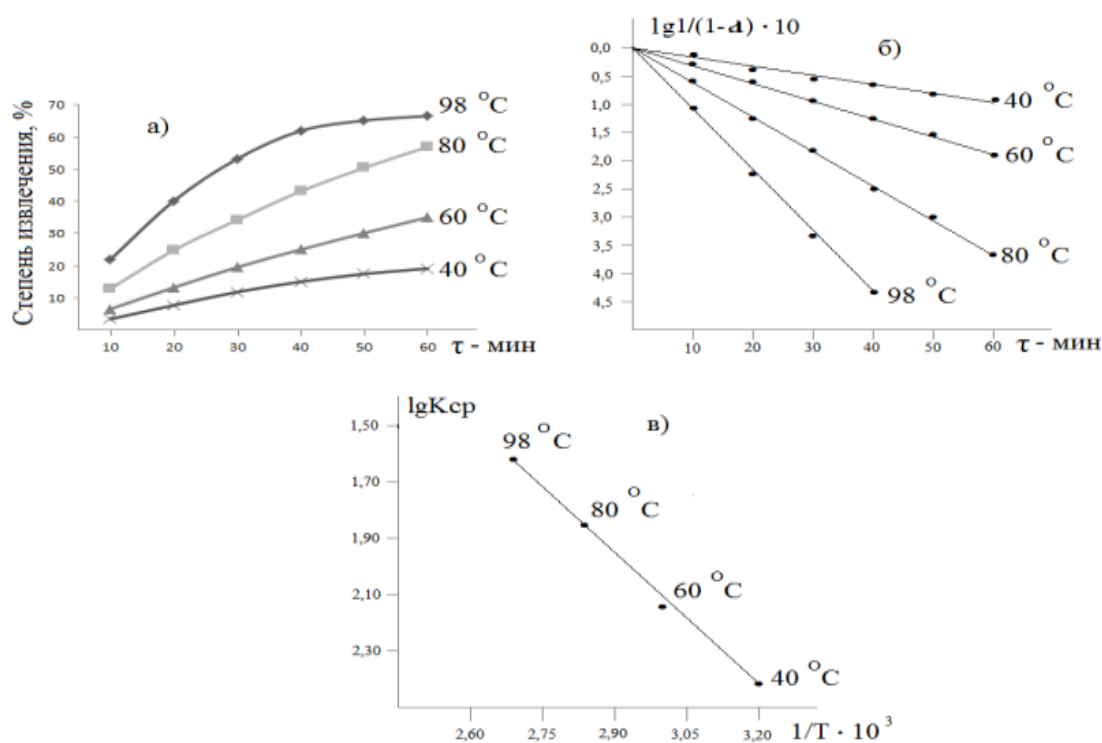


Рисунок 8 - Зависимость степени извлечения Fe₂O₃ от продолжительности процесса (а), зависимость $\lg \frac{1}{(1-\alpha)}$ от времени (б), зависимость $\lg K_{sp}$ от обратной абсолютной температуры (в) при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения Чашма-Санг.

Кажущуюся энергию активации (E) и пред экспоненциальный множитель K_0 определяли графическим методом с использованием уравнения Аррениуса:

$$K = K_0 \frac{E}{RT}, \quad (5)$$

$$K = K_0 - \frac{E}{2,303 \cdot RT}, \quad (6)$$

где: R - универсальная газовая постоянная, кДж/моль;

T - абсолютная температура, К.

На рисунках 7в и 8в представлены зависимости логарифма константы скорости азотнокислотного разложения аргиллитов от величины обратной абсолютной температуры. Как видно из рисунков 7в и 8в, точки удовлетворительно укладываются на прямую Аррениуса. По наклону прямой была вычислена кажущаяся энергия активации, которая составила: для Al_2O_3 – 45,42 кДж/моль, а для Fe_2O_3 – 50,54 кДж/моль, что свидетельствует о протекании процесса в кинетической области. Это объясняется тем, что железосодержащие минералы при обжиге переходят в труднорастворимые модификации. Оксид алюминия, находящийся в составе минерала каолинит, при обжиге (500-550°C) переходит в легкорастворимую форму - метакаолинит.

2.5. Способы комплексной переработки аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг азотной и соляной кислотами

Способ переработки включает в себя следующие основные стадии:

- измельчение сырья;
- отсеивание частиц размером «0,5-0,1 мм»;
- дегидратирующе обжиг при температуре 500-600°C в течение 1 часа;
- подача измельченного сырья и азотной кислоты в реактор;
- кислотное разложение сырья при температуре 20-100°C в течение 1 часа;
- разделение пульпы отстаиванием и фильтрованием.

При солянокислотным разложением аргиллитов или зеленых глин в раствор извлекаются хлориды алюминия, железа, натрия и калия. В осадок выпадают SiO_2 , иллит, соли тяжелых металлов.

Раствор, представляющий собой в основном смесь солей алюминия и железа, испытан в качестве смешанного коагулянта для очистки промышленных и сточных вод от взвешенных примесей.

Проведенные исследования показали, что по своему коагулирующему действию полученные солянокислые растворы алюминия и железа превосходят сернокислый алюминий.

Твердый осадок, состоящий из нерастворимых нитратов кальция, магния, SiO_2 , иллита, солей тяжелых металлов и др., может быть использован для производства стройматериалов.

Из раствора, содержащего хлориды алюминия и железа, натрия и калия, при переработке гидроксидом натрия выпадают в осадок гидроксиды алюминия и железа, в растворе остаются хлориды и гидроксиды натрия и калия.

А растворы представляющей собой в основном смесь солей алюминия и железа, нитратов натрия и калия можно разделить а нитраты натрия и калия можно использовать как минеральные удобрения.

После отделения твердого осадка гидроксидов алюминия и железа от солей натрия и калия фильтрованием и при изменении рН раствора, в осадок выпадает нерастворимый $Fe(OH)_3$, а в раствор переходит $NaAl(OH)_4$, который при нагревании разлагается на Al_2O_3 и H_2O . Полученный глинозем может быть использован, как сырье для получения металлического алюминия.

Нами разработана принципиальная технологическая схема комплексной переработки аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг азотнокислотным способом (рисунок 9).

В условиях нашей республики, имеющей большие запасы аргиллитов и зеленых глин и доступности сырья, применение кислотной технологии переработки алюмосиликатного сырья может дать значительный экономический эффект, так как все продукты переработки сырья находят практическое применение в химической промышленности Республики Таджикистан.

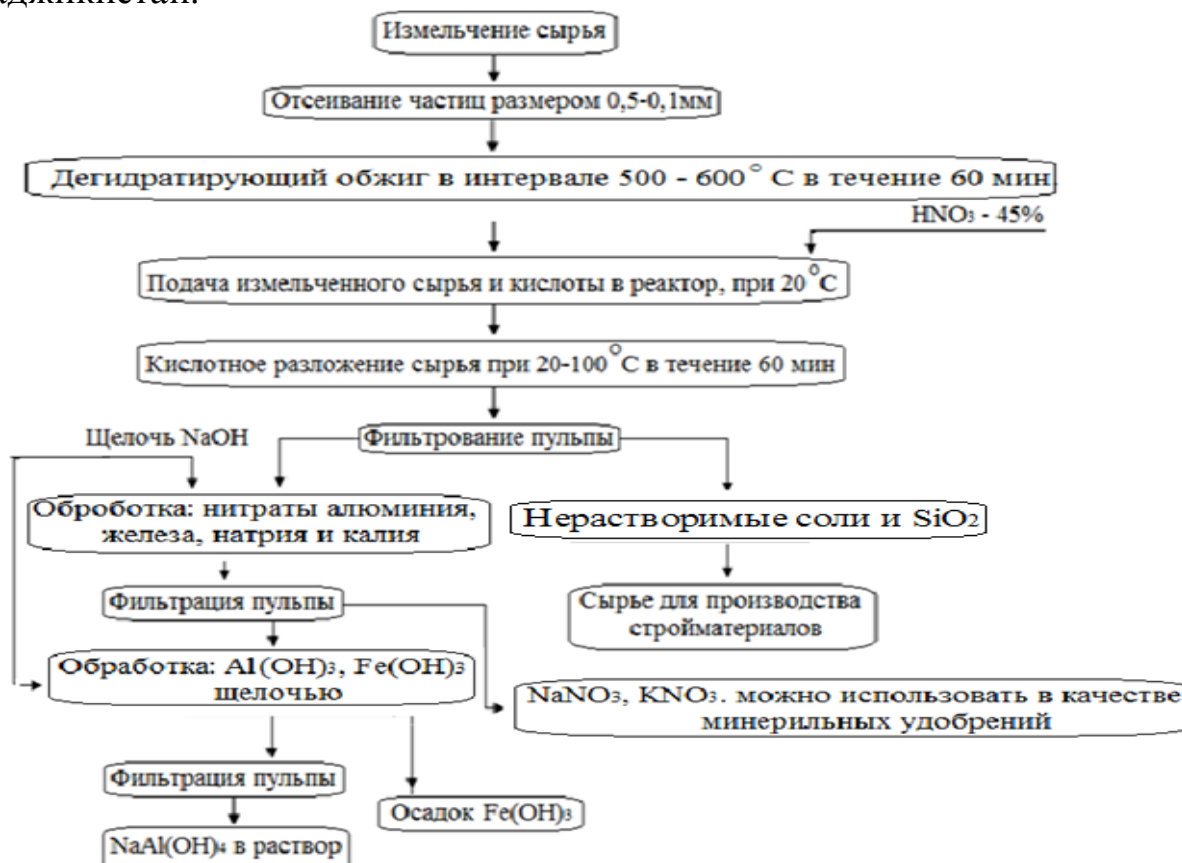


Рисунок 9 - Принципиальная технологическая схема комплексной переработки аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг азотнокислотным способом.

2.6. Химические реакции в технологической схеме процесса переработки сырья азотно- и солянокислотным способом

Химический и минералогический состав сырья был определен объемным, спектральным, рентгенофазовым и пламенно-фотометрическим методами анализов.

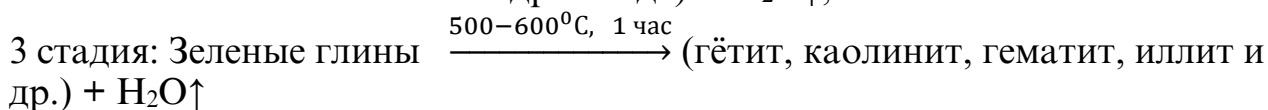
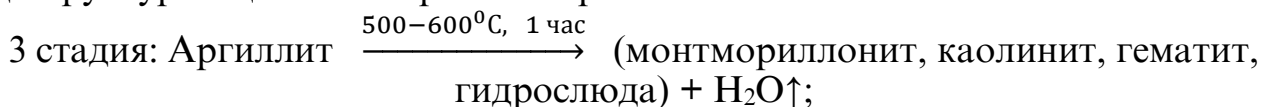
Из анализа результатов минералогического состава следует, что аргиллит и зеленые глины месторождения Чашма-Санг состоят практически из одних и тех же минералов: кварца, каолинита, монтмориллонита, гематита, иллита, гётита, гидрослюда и гидраргиллита, за исключением того, что аргиллиты месторождения Чашма-Санг не содержат минералов гётита и иллита.

Химический состав исследуемых пород указывает на то, что они состоят в основном из SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 и незначительных количеств

тяжелых металлов – Ti, Pb, Ba, Cu, Cr, Ni, V, а также оксидов кальция, магния, натрия и калия.

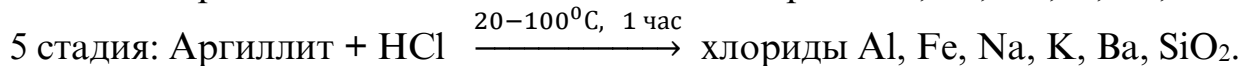
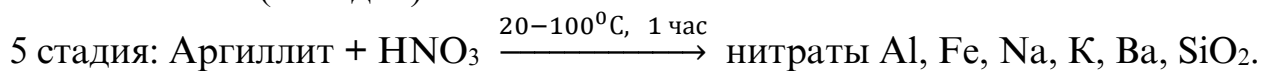
Из рисунка 9 видно, что первой стадией процесса переработки аргиллитов и зеленых глин азотно- и солянокислотным способом является измельчение сырья на дробилках и шаровых мельницах. Второй стадией является разделение измельченного сырья на ситах и отбор частиц размером 0,5-0,1 мм.

При дегидратирующем обжиге измельченного сырья (3 стадия) в интервале температур 500-550°C в течение 1 часа происходит потеря H₂O и деструктуризация некоторых минералов:



Далее аргиллит после обжига обрабатывают 45% азотной или 20% соляной кислотой в реакторе при температуре 20°C (4 стадия).

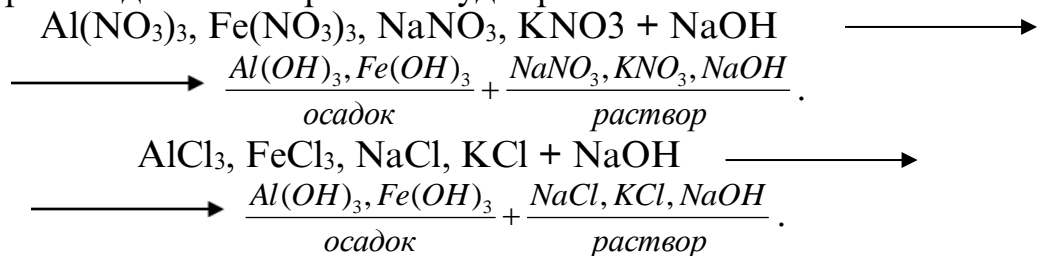
Кислотное разложение сырья проводят при температуре 20-100°C в течение 1 часа (5 стадия):



Нитраты и хлориды алюминия, железа, натрия и калия остаются в растворе, а нитраты и хлориды щелочноземельных металлов, SiO₂, иллит, соли тяжелых металлов остаются в осадке.

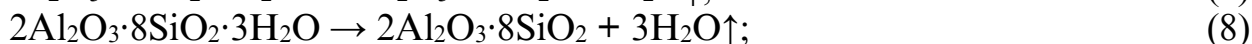
6 стадия: Образовавшуюся пульпу фильтруют с целью отделения твердой фазы от раствора. Твердый осадок используется, как сырье для производства стройматериалов.

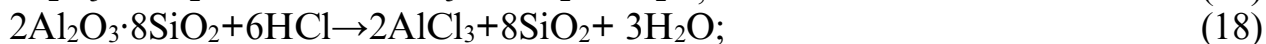
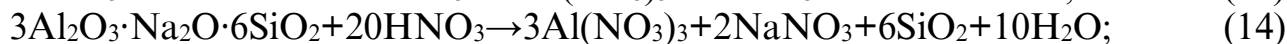
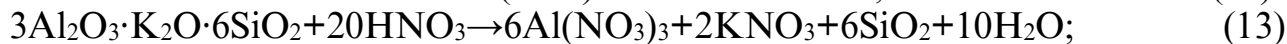
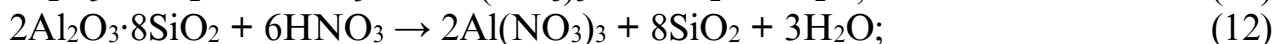
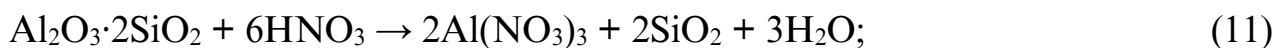
7 стадия: При обработке раствора щелочью в осадок выпадают гидроксиды алюминия и железа, которые отделяются при дальнейшем повышении pH раствора, а нитраты и хлориды Na и K можно использовать в производстве минеральных удобрений.



Дальнейшую обработку гидроксида алюминия для получения глинозема можно проводить известным способом (Байера).

После обжига при азотно- и солянокислотном разложении аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг протекают следующие химические реакции:





3. Исследование коагулирующей способности смешанного алюмо-железосодержащего коагулянта

Большой эффект при очистке воды даёт применение смешанных коагулянтов, представляющих собой смесь солей алюминия и железа. В этом случае расширяется диапазон значений pH, благодаря скорости гидролиза.

В составе зелёных глин месторождения Чашма-Санг находится более 20 мас% соединений алюминия и более 10 мас% соединений железа.

На основе проведенных исследований по кислотному разложению зелёных каолиновых глин, нами разработана принципиальная технологическая схема получения смешанных коагулянтов на основе хлоридов алюминия и железа (рисунок 10).

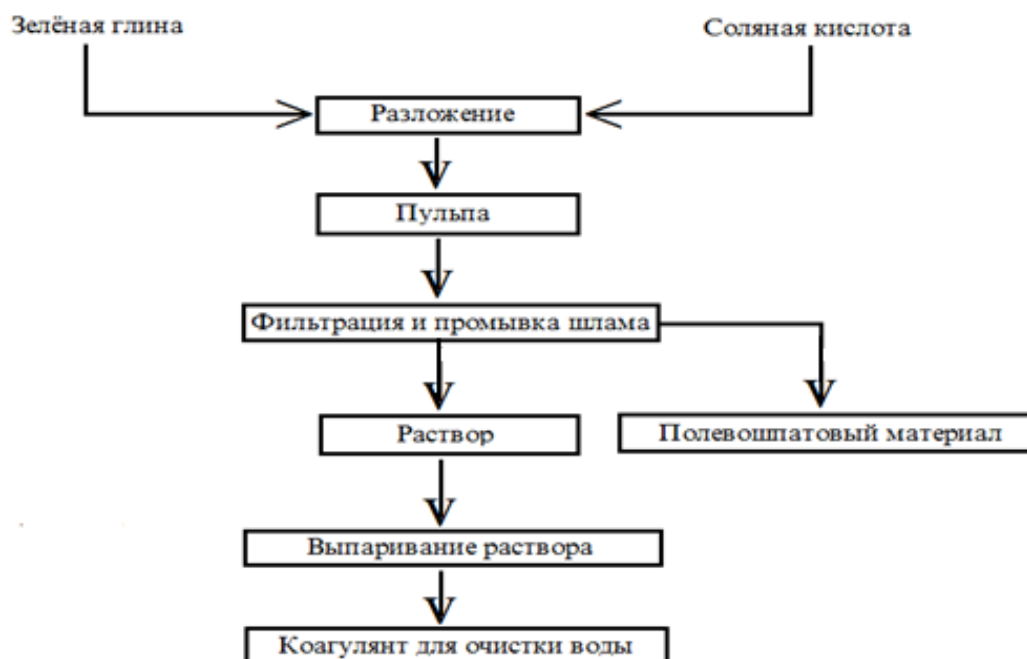


Рисунок 10 - Принципиальная технологическая схема получения смешанного коагулянта из зелёной глины месторождения Чашма-Санг.

Высокий эффект коагулирующего действия смешанного коагулянта наблюдается при большой мутности воды.

Сравнительный анализ коагулирующей способности сернокислого алюминия (стандартного коагулянта) со смешанным алюмо-железосодержащим коагулянтом приведен в таблице 3, из которой видно, что основными факторами, влияющими на коагуляцию, являются продолжительность процесса и доза коагулянта.

При увеличении дозы коагулянта от 1 до 5 мг/л содержание взвешенных примесей в воде уменьшается от 39.3 до 8.3 мг/л при продолжительности 6 мин. При повышении дозы коагулянта и продолжительности процесса степень коагуляции увеличивается максимально. Так, при увеличении дозы коагулянта до 5 мг/л в течение 30 мин остаток взвешенных веществ в воде составляет 3.4 мг/л.

Таблица 3

Сравнительный анализ коагулирующей способности сернокислого алюминия (стандартного коагулянта) со смешанным алюмо-железосодержащим коагулянтом

№	Доза коагулянта, мг/дм ³		τ, мин	Остаточное содержание в воде взвешенных веществ, мг/дм ³	
	Сернокислый алюминий по ГОСТу	Смешанный коагулянт		Сернокислый алюминий по ГОСТу	Смешанный коагулянт
1	1	1	6	28.2	39.3
2	2	2	6	15.8	20.5
3	3	3	6	27.2	15.5
4	4	4	6	22.5	9.0
5	5	5	6	23.9	8.3
6	1	1	12	23.4	35.2
7	2	2	12	10.9	15.5
8	3	3	12	21.5	13.6
9	4	4	12	14.3	6.4
10	5	5	12	15.3	5.9
11	1	1	18	21.5	32.5
12	2	2	18	8.6	14.5
13	3	3	18	19.1	10.0
14	4	4	18	13.4	5.1
15	5	5	18	13.4	5.0
16	1	1	24	19.1	30.6
17	2	2	24	8.1	13.8
18	3	3	24	17.2	8.5
19	4	4	24	12.9	3.8
20	5	5	24	11.95	4.7
21	1	1	30	18.6	29.6
22	2	2	30	7.1	12.2
23	3	3	30	15.3	8.1
24	4	4	30	11.95	3.9
25	5	5	30	11.5	3.4

Смешанный коагулянт эффективен при высокой мутности воды, например, при мутности воды, равной 410 мг/л и более, необходимая доза коагулянта равна 10-40 мг/л (по Al_2O_3 и Fe_2O_3), которая обеспечивает эффективную очистку до 99.2%. Смешанный коагулянт устраняет тяжелые металлы, позволяет получить максимально чистую воду с минимальным содержанием вредных для человеческого организма примесей.

Результаты исследования эффективности смешанного коагулянта и сульфата алюминия при различных температурах и продолжительности процесса приведены на рисунке 11.

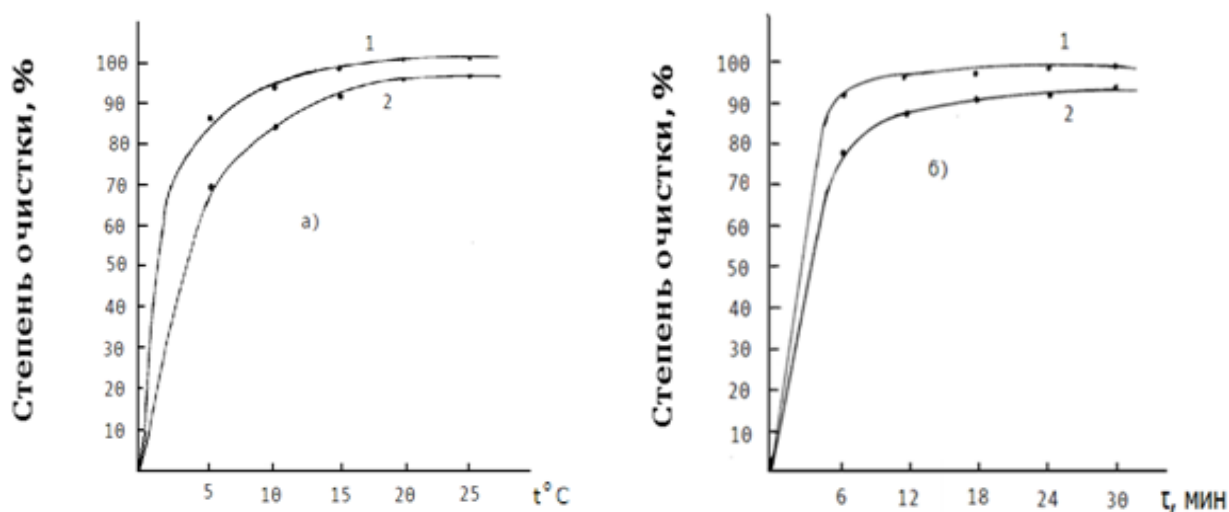


Рисунок 11 - Зависимость степени коагуляции от температуры (а) и продолжительности процесса (б). 1 – смешанный коагулянт, 2 – сульфат алюминия. Соотношение Al_2O_3 и Fe_2O_3 в смешанном коагулянте (10:1).

Результаты сравнения коагулирующей способности смешанного коагулянта с сульфатом алюминия (рисунок 11а) показывают, что при температуре 5-10°C эффективность коагуляции смешанного коагулянта выше, чем сульфата алюминия.

Применение смешанного коагулянта для очистки питьевой воды при дозировке от 10 до 150 мг/л не является опасным для здоровья человека, ПДК в воде алюминия и железа в несколько раз ниже.

На рисунке 11б приведены кривые, показывающие коагулирующую способность смешанного коагулянта по сравнению с сульфатом алюминия от продолжительности процесса коагуляции.

Доза смешанного алюможелезосодержащего коагулянта при очистке воды в течение 30 мин в 2-3 раза меньше, чем сульфата алюминия и степень очистки составляет 99.2%, а для сульфата алюминия степень очистки составляет 97.2%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что смешанный алюможелезосодержащий коагулянт по своему коагулирующему действию превосходит сернокислый алюминий.

ВЫВОДЫ

1. Изучены физико-химические свойства исходных аргиллитов и зеленых глин месторождения Чашма-Санг силикатным, дифференциально-термическим и рентгенофазовым методами анализа, а также продуктов их переработки азотной и соляной кислотами.
2. Найдены оптимальные параметры для разложения зеленых глин и аргиллитов Чашма-Сангского месторождения азотной и соляной кислотами: предварительный обжиг руды в течение 1 часа при температуре от 500 до 600°C. Разложение кислотой в течение 1 часа при 98°C и концентрации азотной кислоты – 45%, соляной кислоты - 20% с получением смешанного алюмо-железистого коагулянта, глинозема, сырья для производства минеральных удобрений и фарфорово-фаянсовых изделий.
3. Изучена кинетика азотнокислотного разложения аргиллитов и зеленых глин Чашма-Сангского месторождения. Для аргиллитовых руд: для оксида железа кажущаяся энергия активации равна 50,54 кДж/моль, для оксида алюминия - 45,42 кДж/моль. Процесс протекает в кинетической области. Для зеленых глин: для оксида железа кажущаяся энергия активации равна 43,58 кДж/моль, для оксида алюминия - 39,68 кДж/моль. Процесс протекает в смешанной области.
4. Изучена кинетика солянокислотного разложения аргиллитов и зеленых глин Чашма-Сангского месторождения. Для аргиллитовых руд: для оксида железа кажущаяся энергия активации процесса равна 42,75 кДж/моль, для оксида алюминия - 44,74 кДж/моль. Процесс протекает в смешанной области, близко к кинетической. Для зеленых глин: для оксида железа кажущаяся энергия активации процесса равна 44,52 кДж/моль, для оксида алюминия – 39,56 кДж/моль. Процесс протекает в смешанной области.
5. Определена эффективность использования смешанного алюмо-железистого коагулянта для очистки проточной и технической вод.
6. Разработана принципиальная технологическая схема комплексной переработки аргиллитов и зеленых глин Чашма-Сангского месторождения азотной и соляной кислотами, состоящая из основных стадий: дробление руды; отсев частиц от 0,5 до 0,1 мм; обжиг при температуре от 500 до 600°C; азотно- или солянокислотное разложение; разделение пульпы и получение полезных компонентов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

1. Мирзоев, Д.Х. Азотнокислотное разложение аргиллитов месторождения Зидды Таджикистан / Д.Х. Мирзоев, М.М. Худойкулов, А.М. Каюмов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. -2012. -Т.55. -№2. -С.141-144.
2. Мирзоев, Д.Х. Кинетика солянокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг / Д.Х. Мирзоев, А.М. Каюмов, М.Х. Мирзоев, М.М. Худойкулов, М.С. Пулатов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. -2012. -Т.55. -№4. -С.317-321.
3. **Каюмов, А.М.** Азотнокислотное разложение аргиллитов месторождения Чашма-Санг Таджикистана / А.М. Каюмов, Д.Х. Мирзоев, У.А. Турсунов, А.М. Баротов // Известия АН Республики Таджикистан. -2015. -№2(159). –С.17-20.
4. **Каюмов, А.М.** Кинетика азотнокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг / А.М. Каюмов, Д.Х. Мирзоев, А.М. Баротов // Известия АН Республики Таджикистан. -2015. -№2(159). - С.47-51.
5. **Каюмов, А.М.** Смешанные коагулянты для очистки воды из зеленых и каолиновых глин Таджикистана / А.М. Каюмов, Д.Х. Мирзоев, М.С. Пулатов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2015. -Т.58. -№4. -С.316-319.
6. Мирзоев, Д.Х. Влияние продолжительности процесса и концентрации минеральных кислот на степень извлечения глинозема из алюмосиликатных руд / Д.Х. Мирзоев, А.М. Каюмов, С.М. Гафорзода, Ш.О. Аъзамов // Доклады АН Республики Таджикистан. -2016. –Т.59. - №3-4. -С.146.

Публикации в материалах научных конференций:

7. Мирзоев, Д.Х. Азотнокислотное разложение аргиллитов месторождения Зидды Таджикистана / Д.Х. Мирзоев, А.М. Каюмов, Х.Э. Бобоев, У.М. Мирсаидов // IV Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования». –Душанбе, 2010. -С.28.
8. Мирзоев, Д.Х. Солянокислотное разложение аргиллитов месторождения Чашма-Санг Республики Таджикистан / Д.Х. Мирзоев, М.М. Худойкулов, А.М. Каюмов, У.М. Мирсаидов // Материалы семинаров «2011 год - Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистан». –Душанбе, 2011. -С.46-48.
9. Мирзоев, Д.Х. Кислотное разложение аргиллитов и каолиновых глин месторождения Зидды / Д.Х. Мирзоев. М.М. Худойкулов. А.М. Каюмов // Республиканская научно-практическая конференция «Роль молодежь в решении мировых проблем и глобализации»: Сборник статей и тезисов. – Душанбе, 2014. -С.150.
10. Мирзоев, Д.Х. Переработка аргиллитов месторождения Чашма-Санг соляной кислотой / Д.Х. Мирзоев, М.М. Худойкулов, М.Х. Мирзоев, А.М. Каюмов, У.М. Мирсаидов // 5-я Международная научно-

- практическая конференция «Всемирная торговая организация развития науки, техники и образования». – Душанбе, 2014. – С.14-19.
11. Мирзоев, Д.Х. Получение смешанных коагулянтов для очистки вод из зеленых и каолиновых глин Таджикистана / Д.Х. Мирзоев, **А.М. Каюмов**, М.С. Пулатов, У.М. Мирсаидов // Республиканская научно-практическая конференция «Роль молодежи в решении важнейших проблем в процессе глобализации»: Сборник статей и тезисов. – Душанбе, 2015. – С.142-146.
 12. Мирзоев, Д.Х. Разложение аргиллитов месторождения Чашма-Санг Таджикистана минеральными кислотами / Д.Х. Мирзоев, **А.М. Каюмов**, Ж.А. Мисратов, У.А. Турсунов, Г.У. Бахриддинова, У.М. Мирсаидов // Материалы XII Нумановских чтений. – Душанбе, 2015. – С.74-76.
 13. Мирзоев, Д.Х. Оценка процесса разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг Таджикистана минеральными кислотами / Д.Х. Мирзоев, Ж.А. Мисратов, **А.М. Каюмов**, Ш.О. Аъзамов, У.М. Мирсаидов // Материалы XII Нумановских чтений. – Душанбе, 2015. – С.76-78.
 14. Мирзоев, Д.Х. Влияние температурного режима на степень извлечения глинозема из аргиллитов и каолиновых глин месторождения Чашма-Санг Таджикистана минеральными кислотами / Д.Х. Мирзоев, Ж.А. Мисратов, **А.М. Каюмов**, Ш.О. Аъзамов, У.М. Мирсаидов // Материалы XII Нумановских чтений. – Душанбе, 2015. – С.157-159.

Шарҳи мухтасар

ба диссертатсияи Қаюмов Акмалшо Муминҷонович дар мавзӯи «Асосҳои физикиву кимиёвии таҷзияи маъданҳои алюминийсилитсӣдори аргиллитҳо ва гилҳоҳои сабзи кони Чашма-Санг Ҷумҳурии Тоҷикистон бо таъсири кислотаҳои хлорид ва нитрат» барои дарёфти дараҷаи илми номзоди илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси 05.17.01-технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ

Ҳадафи кори мазкур коркарди физикиву-кимиёии асосҳои технологияи ҳосилкунии алюминий ва оҳан аз конҳои алюминийсилитсӣдори аргиллитҳо, гилҳоҳои сабзи кони Чашма-Санг Ҷумҳурии Тоҷикистон бо усули кислотагӣ ба ҳисоб меравад.

Ба сифати объекти таҳқиқот аргиллитҳои аввалия ва гилҳоҳои сабзи кони Чашма-Санги Ҷумҳурии Тоҷикистон истифода шудаанд. Дар асоси тадқиқоти таҷрибавӣ омӯхта шудааст:

Бо усулҳои силикатӣ, дифференциалӣ-термикӣ ва рентгении таҳлили хосиятҳои физикиву-кимиёии аргиллит ва гилҳоҳои сабзи ибтидоӣ кони Чашма-Санг, инчунин маҳсулоти коркарди онҳо бо кислотаҳои нитрат ва ё хлорид омӯхта шуд;

Параметрҳои муносиб барои таҷзия намудани гилҳоҳои сабз ва аргиллитҳои кони Чашма-Санг усулҳои сарфакоронаи коркарди онҳо бо кислотаҳои нитрат ва ё хлорид пайдо гардид; пешакӣ тафсонидани маъдан дар муддати 60-дақиқа, ҳангоми ҳарорати аз 500 то 600⁰ С. Дар муддати 60-дақиқа ва ҳарорати 98⁰ С кислотаи нитрат 45%, кислотаи хлорид 20% истифода бурда шуд. Дар натиҷа коагулянти омехтаи алюминий ва оҳан, гилҳо, ашёи барои истехсоли нуриҳои минералӣ ва фарфорӣ чинӣ ҳосил карда шуд;

Кинетикаи таҷзия намудани аргиллитҳо ва гилҳоҳои сабзи кони Чашма-Санг омӯхта шуд. Энергияи фаъоли барои аргиллитҳо дар маъданҳо барои оксиди оҳан ба 50,54кҶ/мол ва барои оксиди алюминий ба 45,42 кҶ/мол баробар аст. Раванд дар ҳудуди кинетикӣ чараён мегирад. Барои гилҳоҳои сабз; барои оксиди оҳан ба 43,58 кҶ/мол, барои оксиди алюминий ба 39,68 кҶ/мол баробар аст. Раванд дар ҳудуди омехта амалӣ машавад;

Кинетикаи таҷзия намудани аргиллитҳо ва гилҳоҳои сабзи кони Чашма-Санг бо кислотаи хлорид омӯхта шуд. Барои минералҳои аргиллитӣ; барои оксиди оҳан энергияи фаъоли ба 47,75 кҶ/мол, барои оксиди алюминий ба 44,74 кҶ/мол баробар аст. Раванд дар ҳудуди омехта мегузарад, лекин ба ҳудуди кинетикӣ наздик аст. Барои гилҳоҳои сабз; энергияи фаъоли барои оксиди оҳан 44,52кҶ/мол, барои оксиди алюминий ба 39,56кҶ/мол баробар аст. Раванд дар ҳудуди омехта гузаранда мешавад. Самаранокии коагулянти омехтаи алюминий ва оҳандор чиҳати тоза намудани обҳои нӯшокӣ ва обҳои аз корхонаҳо баромада, муайян карда шуд;

Технологияи маҷмӯии (комплексӣ) коркарди аргиллитҳо ва гилҳоҳои сабзи кони Чашма-Санг бо кислотаи нитрат ва ё хлорид коркард шуд. Он аз зинаҳои зерин иборат аст: майда намудани маъдан, то андозаи зарраҳо аз 0,5 то 0,1мм, бехтани маъдани майдакарда, тафсонидан дар ҳарорати аз 500 то 600⁰ С бо кислотаҳои нитрат ва ё хлорид таҷзия намудан, чудо кардани лойоба ва ҳосил кардани компонентҳои фойданок;

Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, панҷ боб, хулосаҳо ва рӯйхати адабиётҳои истифодашуда 127 номгӯй дар 112 саҳифаи чопи компютерӣ 35 расм ва 22 чадвал иборат мебошад.

Оид ба мавзӯи рисолаи диссертатсионӣ 14 мақола, аз ҷумла 6 мақола дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 8 мақола дар маводҳои конферонсҳои байналмиллалӣ ва ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ нашр шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: маъданҳои алюминийсилитсӣдор, аргиллит, гилҳоҳои сабз, кислотаи нитроген, кислотаи хлорид, таҳлили рентгенӣ, таҳлили дифференциалӣ-термикӣ, таҳлили фотометрияи алангавӣ.

РЕЗЮМЕ

к диссертации Каюмова Акмалшо Муминджоновича на тему: «Физико-химические основы разложения алюмосиликатных руд аргиллитов и зелёных глин месторождения Чашма-Санг Республики Таджикистан соляной и азотной кислотами», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - технология неорганических веществ

Цель работы заключается в разработке физико-химических основ технологии получения алюминия и железа из алюмосиликатных руд - аргиллитов и зелёных глин месторождения Чашма-Санг Республики Таджикистан кислотными способами.

В качестве объекта исследования использовались исходный аргиллит и зелёная глина Чашма-Сангского месторождения Республики Таджикистан.

На основе экспериментальных исследований:

Изучены физико-химические свойства исходных аргиллитов и зелёных глин месторождения Чашма-Санг силикатным, дифференциально-термическим и рентгенофазовым методами анализа, а также продуктов их переработки азотной и соляной кислотами;

Найдены оптимальные параметры для разложения зелёных глин и аргиллитов Чашма-Сангского месторождения азотной и соляной кислотами: предварительный обжиг руды в течение 1 часа при температуре от 500 до 600°C. Разложение кислотой в течение 1 часа при 98°C и концентрации азотной кислоты – 45%, соляной кислоты - 20% с получением смешанного алюмо-железистого коагулянта, глинозема, сырья для производства минеральных удобрений и фарфорово-фаянсовых изделий;

Изучена кинетика азотнокислотного разложения аргиллитов и зелёных глин Чашма-Сангского месторождения. Для аргиллитовых руд: для оксида железа кажущаяся энергия активации равна 50,54 кДж/моль, для оксида алюминия - 45,42 кДж/моль. Процесс протекает в кинетической области. Для зелёных глин: для оксида железа кажущаяся энергия активации равна 43,58 кДж/моль, для оксида алюминия - 39,68 кДж/моль. Процесс протекает в смешанной области;

Изучена кинетика солянокислотного разложения аргиллитов и зелёных глин Чашма-Сангского месторождения. Для аргиллитовых руд: для оксида железа кажущаяся энергия активации процесса равна 42,75 кДж/моль, для оксида алюминия - 44,74 кДж/моль. Процесс протекает в смешанной области, близко к кинетической. Для зелёных глин: для оксида железа кажущаяся энергия активации процесса равна 44,52 кДж/моль, для оксида алюминия – 39,56 кДж/моль. Процесс протекает в смешанной области. Определена эффективность использования смешанного алюмо-железистого коагулянта для очистки проточной и технической вод;

Разработана принципиальная технологическая схема комплексной переработки аргиллитов и зелёных глин Чашма-Сангского месторождения азотной и соляной кислотами, состоящая из основных стадий: дробление руды; отсев частиц от 0,5 до 0,1 мм; обжиг при температуре от 500 до 600°C; азотно- или солянокислотное разложение; разделение пульпы и получение полезных компонентов;

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и списка использованной литературы, включающего 127 наименований, изложена на 112 стр. компьютерного набора, иллюстрирована 35 рисунками и 22 таблицами.

По теме диссертации опубликованы 14 статей, из них 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 8 статей в материалах международных и республиканских научно-практических конференций.

Ключевые слова: алюмосиликатные руды, аргиллит, зелёная глина, азотная кислота, соляная кислота, рентгенофазовый анализ, дифференциально-термический анализ, пламенно-фотометрический анализ.

SUMMARY

to the dissertation, Akmalsho Kayumov "Physics-chemical basis of the decomposition of alumina-silicate ores of the clay and green clay deposits of Chashma-sang of the Republic of Tajikistan hydrochloric and nitric acids" presented on competition of a scientific degree of candidate of technical Sciences, specialty 05.17.01 - technology of inorganic substances

The aim of this work is to develop physic-chemical foundations of technology of producing aluminum and iron from alumina-silicate ores, shale's and green clay deposits of Chashma-sang of the Republic of Tajikistan acidic ways.

As the object of investigation used the original clay stone and green clay Chashma-sang deposits of the Republic of Tajikistan.

Physics-chemical properties of the original shale's and green clay deposits of Chashma-sang silicate, differential thermal and x-ray phase analysis methods, as well as their derivatives of nitric and hydrochloric acids.

Found optimal parameters for the decomposition of green clays and mudstones Chashma-sang field of nitric and hydrochloric acids: a preliminary roasting of the ore for 1 hour at a temperature of from 500 to 600°C. the decomposition of the acid for 1 hour at 98°C and the nitric acid concentration of 45%, hydrochloric acid - 20% with obtaining the mixed aluminum-ferric coagulant, alumina, raw material for the production of mineral fertilizers and porcelain-faience products.

The kinetics of the nitric acid decomposition of the clay and green clay Chashma-sang field. For argillite ores: for iron oxide, the apparent activation energy is equal 50,54 kJ/mol for alumina - 45,42 kJ/mol. The process proceeds in the kinetic region. Green clay: for iron oxide, the apparent activation energy is equal 43,58 kJ/mol for alumina - 39,68 kJ/mol. The process proceeds in a mixed region.

The kinetics of the hydrochloric acid decomposition of the clay and green clay Chashma-Carskogo field. For argillite ores: for iron oxide, the apparent activation energy of the process is 42,75 kJ/mol for alumina - 44,74 kJ/mol. The process proceeds in a mixed area close to kinetic. Green clay: for iron oxide, the apparent activation energy of the process is equal to 44.52 kJ/mol for alumina – of 39.56 kJ/mol. The process proceeds in a mixed region. The efficiency of the use of mixed aluminum-ferric coagulant for purification of flowing water and process water..

Developed technological scheme of complex processing of shale's and green clay Chashma-sang deposits nitric or hydrochloric acid, consisting of basic steps: crushing of ore; screening of particles from 0.5 to 0.1 mm; calcinations at temperatures from 500 to 600°C; nitric - or hydrochloric acid decomposition; separation of the pulp and the yield of useful components.

The dissertation work consists of introduction, five chapters, conclusions and list of references, including 127 titles set out on page 112 of computer set, illustrated with 35 figures and 22 tables.

On the topic of the thesis published 14 articles, 6 articles in journals recommended by higher attestation Commission under the President of the Republic of Tajikistan and 8 articles in proceedings of International and national scientific conferences.

Key words: alumina silicate ore, argillite green clay, nitric acid, hydrochloric acid, x-ray diffraction, differential thermal analysis flame photometric analysis.