

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ИНСТИТУТ ХИМИИ им. В.И. НИКИТИНА

На правах рукописи
УДК 546.621(575.3)



МИРЗОЕВ БОДУР

**ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
ГЛИНОЗЁМСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ
ТАДЖИКИСТАНА**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание учёной степени
доктора технических наук по специальности
05.17.01 – Технология неорганических веществ**

Душанбе – 2021

Работа выполнена в лаборатории «Комплексная переработка минеральных руд и промышленных отходов» Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана.

**Научные
консультанты:**

доктор химических наук, профессор, академик
НАНТ, главный научный сотрудник Института
химии им. В.И. Никитина НАНТ

Мирсаидов Ульмас Мирсаидович

доктор химических наук, профессор, академик
НАНТ, директор ГУ «НИИМ» ООО «ТАЛКО»

Сафиев Хайдар Сафиевич

**Официальные
оппоненты:**

доктор технических наук, профессор кафедры
«Химическая технология неорганических
веществ» Ташкентского химико-
технологического института

Эркаев Ақтам Улашевич

доктор технических наук, профессор,
научный консультант НИИ «Строительства и
архитектуры» Комитета архитектуры и
строительства при Правительстве
Республики Таджикистан

Шарифов Абдумумин

доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Технология
химических производств» Таджикского
национального университета

Самихов Шонавруз Рахимович

Ведущая организация:

Горно-металлургический институт
Таджикистана

Защита состоится 27 сентября 2021 года в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-007 при Институте химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук 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 НАН Таджикистан www.chemistry.tj

Автореферат разослан «___» _____ 2021 года

**Учёный секретарь
диссертационного совета
кандидат химических наук**



Махкамов Х.К.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и необходимость проведения исследования. В последнее время сырьевая база алюминиевой, химической и фарфорофаянсовой промышленности значительно расширилась благодаря изучению других видов глиноземсодержащего сырья. К ним относятся нефелиновые сиениты, каолиновые глины, алуниты, ставролит слюдистых сланцев, низкокачественные бокситы и другие, запасы которых огромны и имеют повсеместное распространение. Эти виды сырья, несмотря на низкое содержание глинозема, имеют в своем составе помимо алюминия и другие полезные компоненты. Для промышленной переработки этих руд необходима разработка комплексной безотходной технологии.

Получение алюминия и его солей из указанных алюминиевых руд требует принципиально новых технологических разработок, где одним из важных этапов процесса переработки являются разложение сырья и извлечение всех полезных компонентов.

Перспективным видом сырья для этой технологии могут быть и нефелиновые сиениты и ставролит слюдистых сланцев Таджикистана. Они характеризуются низким содержанием и наличием в породе калия и натрия, которые могут значительно интенсифицировать процесс хлорирования, кроме того, подобная смесь хлоридов алюминия, калия, натрия и кальция, полученная после хлорирования сиенитов, может служить электролитом при получении алюминия электролизом.

Комплексное использование нефелиновых сиенитов и других низкокачественных алюминисодержащих руд в алюминиевой, химической и фарфоро-фаянсовой промышленности позволит расширить сырьевую базу, устранить имеющийся в среднеазиатском регионе дефицит в таких ценных продуктах, как глинозем, сода, коагулянты для очистки воды, калийные удобрения, полевошпатовые материалы.

В свете сказанного представляют научный и практический интерес исследования по химии и технологии процесса переработки нефелиновых сиенитов Турпи и ставролит слюдистого сланцы результаты, которых излагаются в представленной работе.

Степень изученности научной проблемы. Для алюминийсодержащего сырья, которое содержит большие количества кремнезема и меньшие количества полезных компонентов, при комплексной переработки с различными методами имеются ряд трудности.

Для выяснения этих трудности в настоящей работе хлорными, спекательными и кислотными методами были изучении переработки алюмосержащего руд Таджикистана.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью настоящей работы являлась разработка технологических основ комплексной переработки нефелиновых сиенитов Таджикистана, для чего необходимо было изучить следующие основные процессы: хлорирование в

присутствии различных восстановителей с исследованием его термодинамики, кинетики и состава образующихся продуктов; соляно и сернокислотное разложение руды. Изучение этих процессов включило детальные физико-химические исследования.

Наряду с нефелиновыми сиенитами были исследованы местные ставролит слюдистые сланцы месторождения Курговата, запасы которого огромные.

Объект исследования. Объектом исследования является получение глинозема и криолит-глиноземного концентрата и других полезных компонентов из глиноземсодержащих нефелиновых сиенитов месторождения Турпи и ставролит слюдистые сланцы месторождения Курговат хлорированными, кислотными методами и спеканием. Исследование влияния различных технологических параметров на степень извлечения полезных компонентов.

Предмет исследования. Переработка местных глиноземсодержащих руд Таджикистана для получения глинозема и криолит-глиноземного концентрата и других полезных компонентов.

Задачи исследования:

1. Изучение химического и минерального составов нефелинового сиенитов и ставролит- слюдистых сланцев Таджикистана.
2. Нахождение оптимальных условий переработки сырья, обеспечивающих высокую степень извлечения полезных компонентов в зависимости от различных физико-химических факторов.
3. Установление оптимального режима спекания на выход алюмината натрия; - изучение кинетики и механизма процессов, протекающих при получении алюмината натрия способом спекания из алюмофторсодержащего сырья.
4. Физико-химический анализ исходных материалов и образующихся в ходе их переработки продуктов.

Методы исследования. Хлорирование нефелиновых сиенитов, а также проведением различных восстановителей с исследованием термодинамики и кинетики, физико-химического анализа образующих продуктов; соляно и сернокислотное разложение руды и физико-химическое исследование полученных фаз, а также проведение опытно-промышленных испытаний полученных продуктов на ряде предприятий республики.

Отрасль исследования. Диссертационная работа соответствует отрасли технологии неорганических веществ: разработка способов получения глинозема и криолит-глиноземного концентрата из глиноземсодержащего и кальций фторсодержащего сырья хлорными, кислотными и спекательными методами.

Этапы исследования:

- установление минералогического состава глиноземсодержащего сырья методом РФА и расчёт термодинамических характеристик протекающих реакций при кислотном разложении и спекании указанного сырья;
- установление оптимальных условий переработки сырья, обеспечивающих высокую степень извлечения полезных компонентов в зависимости от

различных физико-химических факторов;

- разработка принципиальная технологическая схема получения глинозема и криолит-глиноземного концентрата способом спекания и кислотным способом.

Основная информационная и экспериментальная база охватывает поиск исследовательский работ через научные журналы с использованием международных информационных систем. Особое внимание уделено электронным научным материалам, использованию компьютерных сетей. Работа выполнена в основном на базе лаборатории переработки минерального сырья и промышленных отходов Института химии НАН Таджикистана. В институте имеются все необходимые приборы и установки, применяемые в ходе исследования.

Достоверность диссертационных результатов. Результаты исследований, основных выводов и положений диссертации подтверждены необходимым объемом экспериментальных данных, а также идентичностью результатов теоретических и обширных экспериментальных исследований, полученных с помощью сертифицированного лабораторного оборудования с привлечением современных физико-химических методов исследований, в частности рентгенофазового анализа (Дрон-2), ДТА (Q-1000), пламенной фотометрии (ПМФ) и др. методов. Новизна и степень достоверности результатов диссертационной работы подтверждается Национальным патентно-информационным центром Республики Таджикистан, оформившим по результатам деятельности автора диссертационной работы – 17 патента.

Научная новизна исследования:

1. Установлен химизм процессов получения криолит-глиноземного концентрата из ставролит- слюдистых сланцев способом спекания кислотным и спекательными способами.

2. Разработана принципиальная технологическая схема получения глинозема и криолит-глиноземного концентрата способом спекания и кислотным способом.

3. Проведено термодинамическое и кинетическое исследование процессов хлорирования нефелиновых сиенитов и составляющих их минералов, а также соляно-сернокислотного разложения.

Теоретическая ценность исследования основана на ряде законов физической химии; надежность сделанных выводов и рекомендаций подтверждается широким обсуждением на конференциях и публикациями в рецензируемых журналах.

Практическая ценность исследования заключается в том, что предложенные способы переработки местных минеральных ресурсов способом спекания и кислотным способом позволяют получить глинозем и криолит-глиноземную смесь для производства алюминия, а также в разработке хлорного способа переработки нефелиновых сиенитов месторождения Турпи, состоящего из следующей основной стадии переделов: хлорирование и обезжелезивание сырья, разделение полученной смеси хлоридов на отдельные продукты различными методами. Исследовано серно- и соляно кислотного разложения

сиенитов. Разработанные технологии могут значительно снизить себестоимость производства глинозема по сравнению с привозным глиноземом.

Результаты исследований по получению коагулянтов и сырья для производства фарфора были внедрены на научно-производственном предприятии «Падида» и на Турсунзадевском фарфоровом заводе.

Положения, выносимые на защиту:

На защиту выносятся нижеследующие результаты исследований:

1. Физико-химические исследования состава и свойств алюмофторсодержащего сырья на основе ставролит-слюдистых сланцев, флюорита, и соды, и продуктов их переработки.

2. Кислотное разложение ставролит-слюдистых сланцев и установления оптимальных параметров разложения.

3. Кинетические исследования процессов кислотного разложения ставролит-слюдистых сланцев и спекания шихты.

4. Принципиальная технологическая схема переработки местных алюмофторсодержащих руд.

5. Термодинамические расчеты процесса хлорирования нефелиновых сиенитов и составляющих их минералов.

6. Процесс хлорирования нефелиновых сиенитов газообразным хлором, при использовании природного газа и стеблей хлопчатника.

7. Кинетические исследования процесса хлорирования нефелиновых сиенитов.

8. Процесс хлорирования отдельных минералов входящих в состав нефелиновых сиенитов.

9. Серно- и соляно кислотного разложения нефелиновых сиенитов и составляющих их минералов.

10. Вскрываемости нефелиновых сиенитов смещением с фторсодержащими отходами.

11. Исследования коагулирующей способности смещанных коагулянтов.

Личный вклад соискателя охватывает постановку задач исследования, анализ литературных источников по теме диссертации, определение методов решения поставленных задач и обработку экспериментальных данных.

Апробация диссертации и информация об использовании её результатов.

Результаты диссертационной работы обсуждены и изложены на: семинаре-совещании «Наука-производству» (Душанбе, 2007); республиканской научно-практической конференции (НПК) (Чкаловск, 2007); Международной конференции «Наука и современное образование: проблемы и перспективы», посв. 60-летию ТГНУ (Душанбе, 2008), НПК «VI Нумановские чтения» (Душанбе, 2009), Научно-теоретической конференции профессорского преподавательского состава ТНУ (Душанбе, 2008). Международной НПК «Перспективы развития науки и образования XXI веке» (Душанбе, 2006); республиканской НПК связи науки с производством (Душанбе, 2008). 1V-ой международной НПК «Перспективы развития науки и образования» (Душанбе, 2010); ежегодных научных конференциях АН Республики Таджикистан

(Душанбе;1984-2016); всесоюзном совещании по кислотным методам комплексной переработки алюмосиликатного сырья (Апатиты, 1990); всесоюзном совещании по коллоидно-химическим проблемам экологии (Ашгабат, 1991); IX всесоюзном симпозиуме по химии неорганических фторидов (Москва, 1990); международной НПК по техническим системам и социально-правовым принципам экологической безопасности (Ленинград, 1991); всесоюзной НПК по теории и практике электрохимических процессов, экологическим аспектам их использования (Барнаул, 1990), международной конференции «Горные регионы Центральной Азии, проблемы устойчивого развития» (Душанбе, 1999). международной конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их рациональное использование» (Душанбе, 2001), международной НПК, посв. 20-летию XVI Сессии Меджлисы Оли РТ (Душанбе, 2012); Международной научной конференции «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами», посвящённой 10 – летию ФМГУ имени М.В.Ломоносова в г. Душанбе. 2019; Международной научно – практической конференции «Ускоренная индустриализация – основной фактор развития Таджикистана» (Кушониён-2019 г.); ежегодных НПК Филиала МГУ имени М.В.Ломоносова в г.Душанбе (Душанбе, 2014-2021).

Опубликование результатов диссертации. По теме диссертации опубликованы 81 статей, в том числе 28 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 53 статей в материалах международных и республиканских конференций, 2 информационных листов, получены 17 патентов.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пять глав, заключения, обсуждения результатов, а также опытно-промышленных испытаний, и списка использованной литературы, включающего 184 наименований, изложена на 275 странице текста компьютерного набора, иллюстрирована 59 рисунками и 38 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИНОЗЁМСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ КУРГОВАТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ И КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

Технология выделения легкой и тяжелой фракций из метаморфических пород и исследование их минералогического состава

Установлено, что основными носителями и концентраторами Al_2O_3 в нижнепротерозойских гнейсах и сланцах является ставролит, биотит и, в особенности, мусковит. Полученную массу шлиха предварительно подвергли сепарации с выделением минералов магнитной, немагнитной и электромагнитной фракции.

Результаты количественной оценки минералов в электромагнитной фракции показали, что основными минералом является ставролит 80%. Ильменит составляет 10%, биотит -5%, хлорит – 3%, гранаты, амфиболы,

пироксены – 2%.

В магнитной фракции шлиха обнаружены магнетит (10%), мартит (10%) и стружка металлического железа, попавшая при дроблении породы (80%); в немагнитной фракции минералов – дистен (50%), апатит (2%), пирит (2%), а также анатаз, арсенопирит и галенит (единичные зерна).

Основную часть кварцево-сланцевого сланца (85-87 %) представляют минералы легкой фракции. Она сложена мусковитовых слюдой, кварцем, биотитом и вторичными минералами гидрослюдистое - каолинитового состава. При этом количественная оценка показала, что главным минералом легкой фракции является тонкочешуйчатая мусковитовая слюда (65-70%); доля кварца, биотита. Вторичных минералов составляет 10-15%, 7-10% и 2-3% соответственно.

По результатам химического анализа установлено, что содержание Al_2O_3 в сланце составляет 21,4%, в концентрате тяжелой фракции – 32,73%, мономинеральном ставролите – 50,24%, мономинеральном мусковите – 34,17%, а в остальных минералах-примесях тяжелой фракции (после выделения из них ставролита) – 42,9%.

На основании полученных результатов был рассчитан баланс содержания глинозема в главных породообразующих минералах ставролит - кварцево-сланцевого сланца.

Как показывают расчеты, основными носителями Al_2O_3 является мусковитовая слюда, с нею связано 73% валового содержания глинозема в породе. На ставролит приходится 17,5%, а на остальные примесные алюмосиликатные минералы всего 9,5%.

Полученные предварительные данные дают основание для проведения детальных поисковых работ в нижнепротерозойских метаморфических формациях Курговатской площади в целях выявления значительных проявлений ставролитовых и мусковитовых минерализации в кварцево – слюдистых сланцах с подсчетом прогнозных запасов в них ресурсов глинозема.

Для выделения и установления количественного содержания породообразующих минералов в легкой фракции пород все выделенные фракции были пропущены через электромагнит и получены концентраты биотита с чистотой 95-97% и мусковита - 92-93%.

Полученные концентраты с вышеуказанными содержаниями мусковита по чистоте вполне удовлетворяют возможности проведения технологических экспериментов и получения из них технического глинозема и других полезных побочных продуктов.

Технологические основы переработки алюминий содержащего сырья из ставролита - слюдистого сланца соляно кислотным способом

Влияние температуры процесса солянокислотного разложения на степень извлечения компонентов можно проследить на рис. 1а. Как видно из рис.1а, температура процесса обработки играет важную роль в извлечении компонентов сырья из состава ставролит-сланцев. С ее повышением скорость разложения ставролит-сланцев увеличивается. Степень

извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 при 96°C достигает 37,5 и 96,5% соответственно.

На рис. 1,2 изучены зависимость степен извлечения оксидов железа и алюминия от температуры, продолжительности процесса, концентрации кислоты и дозировки. Найдены оптимальных условиях извлечение полезных компонентов солянокислотном разложения.

Неизменными факторами являлись: концентрация кислоты - 20%; температура обработки - 96°C ; дозировка кислоты - 100% стехиометрии.

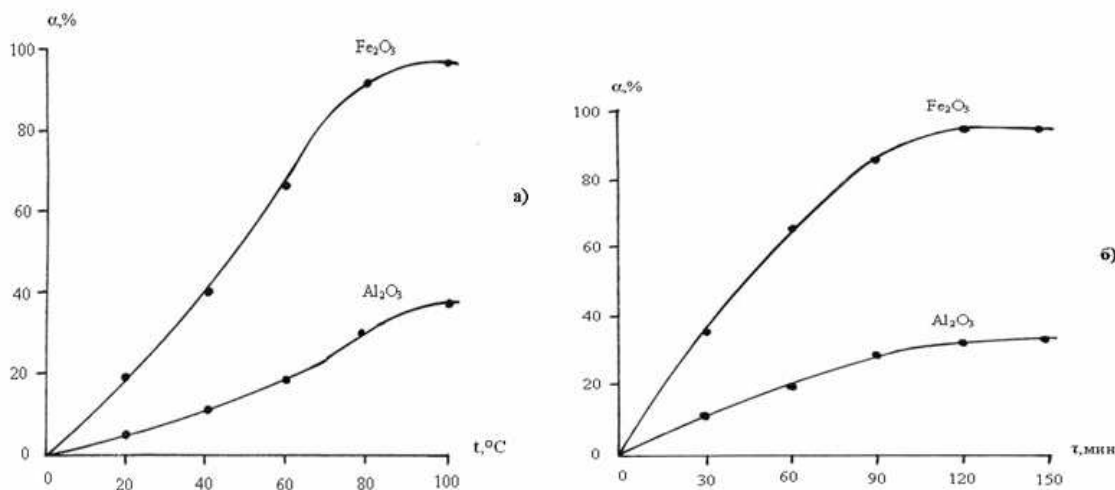


Рисунок 1 - Зависимость степени извлечения компонентов от температуры (а) и продолжительности процесса разложения (б)

Другим фактором, влияющим на степень извлечения компонентов, является дозировка соляной кислоты (рис.2а). Соляная кислота дозирована из расчета содержания легко вскрываемой минералогической формы алюминия и железа. С увеличением дозировки кислоты от 25 до 100% стехиометрии, степень извлечения всех компонентов увеличивается, а для Al_2O_3 и Fe_2O_3 соответственно возрастает от 9,3 до 37,1% и от 22,8 до 96,8%.

Влияние концентрации соляной кислоты на степень извлечения компонентов руды представлено на рис.2б. В данной серии опытов неизменными факторами являлись: температура разложения - 96°C ; продолжительность процесса - 120 мин; дозировка кислоты - 100% от стехиометрического количества. Изменение концентрации кислоты варьировало в пределах 5-25%.

Для изучения состава и свойств ставролит-сланцев был проведен рентгенофазовый анализ (РФА). Штрих рентгенофазовый анализ ставролит-сланцев (рис.3а) показал, что они содержат: мусковит ($\text{KAl}[\text{OH}]_2\{\text{AlSi}_3\text{O}_{10}\}$); дистен. $\text{Al}_2\text{O}[\text{SiO}_4]$; биотит ($\text{K}(\text{Fe}.. \text{Mg})_3[\text{OH}]_2(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}$); кварц (SiO_2).

Штрих рентгенограмма твердой фазы (рис.3б) характеризуется резким снижением интенсивности линий биотита и некоторым увеличением интенсивности линий кварца (SiO_2), это свидетельствует о том, что результаты химических и физико-химическим анализов полностью согласуются.

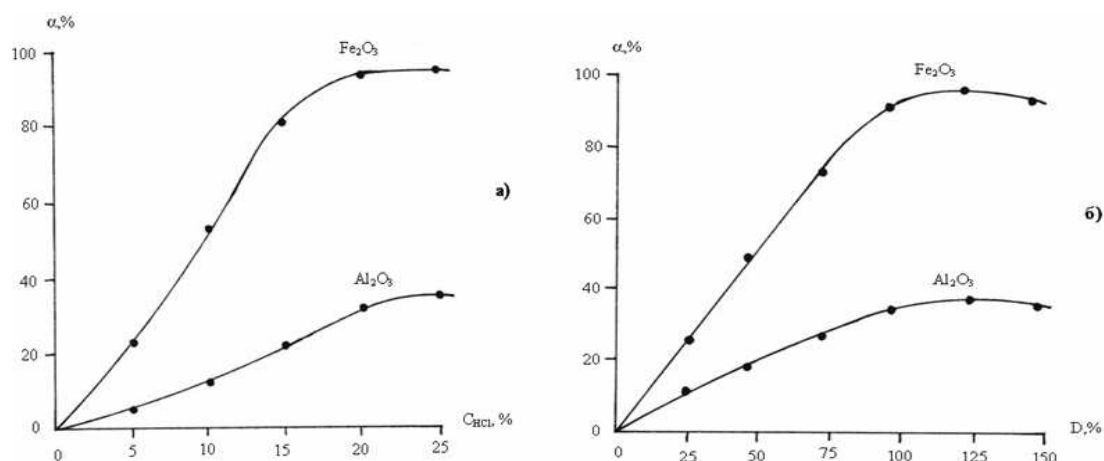


Рисунок 2 - Зависимость степени извлечения компонентов от и дозировки (а) и концентрации кислоты (б)

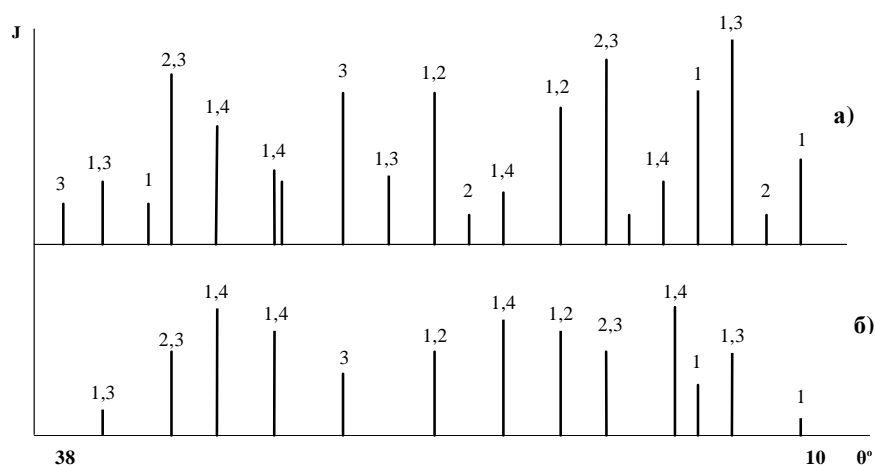


Рисунок 3 - Штрихрентгенограммы исходных ставролит-слюдистых сланцев (а) и твердого осадка после кислотного разложения (б)

1–мусковит ($KAl[OH]_2\{AlSi_3O_{10}\}$); 2–дистен $Al_2O[SiO_4]$; 3–биотит ($K(Fe..Mg)_3[OH_2](Al,Fe)Si_3O_{10}$); 4 – кварц (SiO_2)

Проведенные штрих рентгенографические исследования и химический анализ состава продуктов показали, что процесс солянокислотного разложения, даже осуществленный при оптимальных условиях, не позволяет достичь высокой степени извлечения компонентов.

Кинетика процесса соляно кислотного разложения ставролит - слюдяного сланца

Опыты с целью изучения кинетики процесса проводились в интервале температур 25-96⁰С, при продолжительности 30; 45; 60; 75; 90; 105; 120 мин. При этом использовали 20%-ную соляную кислоту, дозировка которой составляла 100% стехиометрии для образования FeCl₃ и AlCl₃. Кинетические кривые получали по данным извлечения из состава руды Fe₂O₃. Полученные экспериментальные кинетические кривые приведены на рис.4. Из рис.4. видно, что с увеличением температуры степень извлечения железа резко возрастает. При продолжительности спекания 120 мин в интервале температур 25-96⁰С

степень извлечения Fe_2O_3 увеличивается от 19,8 до 95,6%. Кинетические кривые процесса разложения при температуре до 60°C имеют прямолинейный характер, а выше 70°C - параболический. Эти кинетические кривые хорошо описываются уравнением первого порядка.

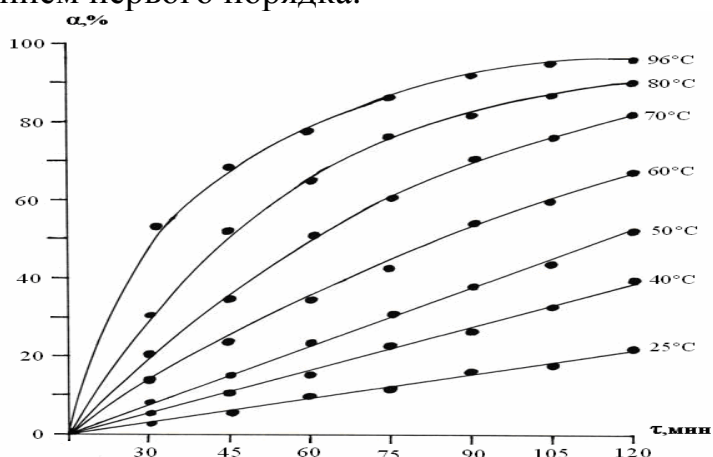


Рисунок 4 - Зависимость степени извлечения Fe_2O_3 от времени при различных температурах разложения

На графике зависимости $\lg \frac{1}{1-\alpha}$ от времени τ (рис.5а) полученные прямые имеют отрицательный наклон, равный $k/2,303$. Кажущуюся энергию активации (E) и предэкспоненциальный множитель k_0 определяли графическим методом с использованием уравнения Аррениуса

На рис. 5б представлена зависимость логарифма константы скорости извлечения ($-\lg K$) от величины обратной абсолютной температуры ($1/T \cdot 10^3$). $\text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$

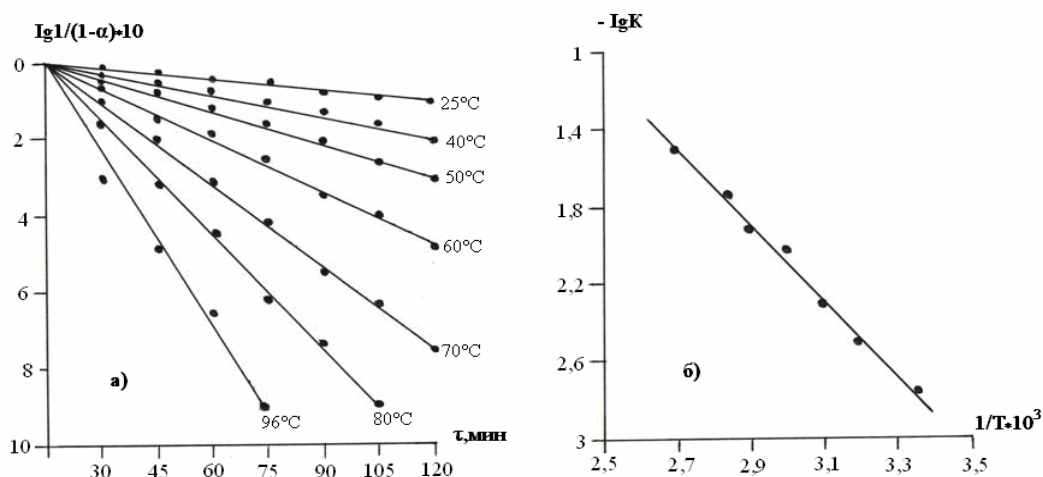


Рисунок 5 - Зависимости: а) $\lg \frac{1}{1-\alpha}$ от времени, б) $\lg K$ от обратной абсолютной температуры

Как видно из рис.5б, точки удовлетворительно укладываются на прямую Аррениуса. По наклону прямой была вычислена кажущаяся энергия активации (E), которая составила $38,5 \text{ кДж/моль}$. Численное значение энергии активации

свидетельствует о протекании процесса разложения в смешанной диффузионно-кинетической области.

Принципиальная технологическая схема переработки алюминий содержащего сырья – ставролит-сланцев кислотным способом

На основе проведенных исследований была разработана принципиальная технологическая схема получения глинозема и строительных материалов кислотным способом (рис. 6).



Рисунок 6 - Принципиальная технологическая схема комплексной переработки ставролит-сланцев кислотным методом

Способ включает в себя следующие основные стадии: подача измельченных руд и кислоты в реактор с мешалкой и разделение полученной пульпы фильтрованием или отстаиванием.

Образовавшаяся при соляно кислотной обработке смесь хлоридов алюминия и железа может быть использована:

- после отделения алюминия от железа и других примесей по известным методам, возможно получение металлургического глинозема.

ГЛАВА 3. ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛИНОЗЕМ-КРИОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА СПОСОБОМ СПЕКАНИЯ ИЗ СТАВРОЛИТ-СЛЮДИСТЫХ СЛАНЦЕВ И КАЛЬЦИЙ-ФТОРСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Исследование процесса получения криолит-глиноземного концентрата из ставролит-сланцев способом спекания

В качестве исходных материалов использовались: ставролит-сланцевые сланцы, кальцинированная сода и известняк, химический состав которых представлен в таблице 1.

Традиционная технологическая схема получения глинозема включает в себя следующие основные технологические пределы:

- спекание шихты;
- выщелачивание спека и разделение пульпы;
- обескремнивание и карбонизация алюминатного раствора;
- отделение, сушка и прокатка глинозема.

Таблица 1 - Химический состав используемых материалов, масс. %

| Компоненты | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | Na ₂ CO ₃ | Прочие примеси |
|-----------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|---------------------------------|----------------|
| Ставролит-сланцы | 56,3 | 21,5 | 7,7 | 1,68 | 1,64 | 1,52 | 4,6 | 1,45 | - | 1,35 |
| Известняк | 3,6 | 0,88 | 0,62 | 50,5 | 2,65 | - | - | - | - | 41,14 |
| Кальцинированная Сода | - | - | 0,003 | - | - | 0,05 | - | - | 98,0 | 1,5 |

Были намечены циклы исследований по каждой из стадий вышеуказанной технологической схемы. Влияние температуры и продолжительности процесса на степень извлечения глинозема представлены на рис. 7.

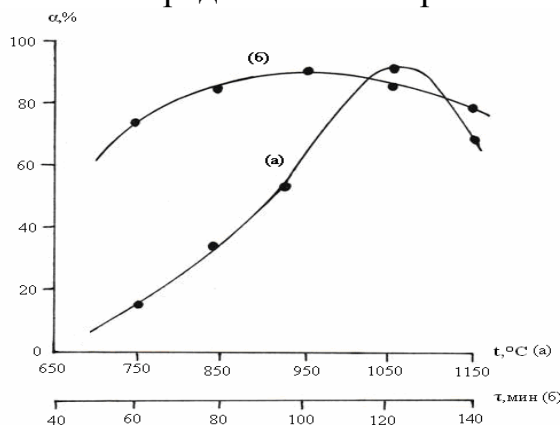


Рисунок 7 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от температуры (а) и продолжительности процесса спекания (б)

Как видно из рис. 7, максимальный выход Al_2O_3 (93,3%) достигается при следующих условиях: температура – 1050°C , продолжительность спекания - 120 минут.

Экстремальная зависимость степени извлечения Al_2O_3 от температуры и продолжительности спекания (рис.7а) объясняется тем, что при увеличении времени спекания и температуры алюмосодержащая часть шихты свыше 900°C превращается в трудно извлекаемую щелочную форму соединения. Потеря алюминия объясняется образованием и возгонкой AlF_3 .

Экспериментальная зависимость степени извлечения Al_2O_3 от продолжительности спекания (рис.7б) установлено. Что максимальное

извлечение составляет 80 – 90 мин., а при увеличении времени спекания алюминий содержащаяся часть шихты превращается в трудноизвлекаемую щелочную форму соединения.

Исследование зависимости степени извлечения Al_2O_3 от состава шихты при этих условиях показало следующие соотношение масс (m) исходных материалов: $m_C : m_{Na_2CO_3} : m_{алюмосод.сырья} : m_{флюорит} = 0,20 : 2,6 : 1,0 : 4,5$

При недостатке кальцинированной соды создается дефицит по Na_2O и происходит неполное связывание в глинозем алюминат, а при избытке Na_2CO_3 – он не разлагается из-за нехватки восстановителя.

Флюорит (CaF_2) в процессе спекания играет двойную роль, он служит для связывания, содержащегося в алюминийсодержащей руде SiO_2 и нерастворимого двухкальциевого силиката, и является источником фтора для образования фторсолей. Поэтому избыток или дефицит CaF_2 приводит к снижению степени извлечения Al_2O_3 и происходит неполнота образования фторсолей.

Исследование зависимости степени извлечения Al_2O_3 из состава шихты при этих условиях показало следующее соотношение исходных материалов:

$$m_{CaCO_3} : m_{Na_2CO_3} : m_{ставролит} = 1,0 : 1,5 : 1,0$$

Также было проведено на рентгенограмме анализ исходных веществ и конечных продуктов. На рентгенограмме исходной четырехкомпонентной шихты (рис. 8) четко проявляются линии соды, флюорита, кварца, ставролита и углерода. При спекании в результате взаимодействия составных частей шихты образуется $Na_2O \cdot Al_2O_3$ (алюминат натрия); NaF ; $CaO \cdot FeO \cdot 2 SiO_2$; $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$ и SiO_2 четко проявляются на рентгенограмме спека. Как видно из рентгенограммы спека основным компонентом является $Na_2O \cdot Al_2O_3$ (алюминат натрия), что свидетельствует о довольно высокой степени образования этого комплекса.

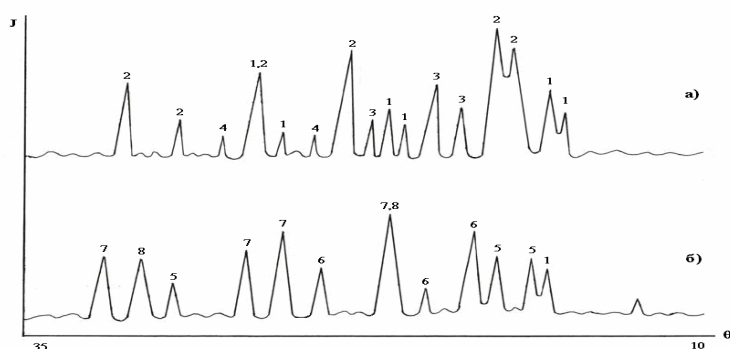


Рисунок 8 - Рентгенограммы: а) шихты; б) спека, полученного при оптимальных условиях. 1 - ставролит 2 - флюорит (CaF_2); 3 - Na_2CO_3 ; 4 - C; 5 - $CaO \cdot FeO \cdot 2SiO_2$; 6 - $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$; 7 - $Na_2O \cdot Al_2O_3$; 8 – NaF

Выщелачивание алюминатного спека

Изучено влияние температуры выщелачивания спека на процесс извлечения глинозема (рис. 9а). Как показали исследования, с увеличением

температуры от 20 до 95⁰С, извлечение Al₂O₃ соответственно изменяется от 23,6 до 96,5%.

С увеличением продолжительности выщелачивания спека до 60 мин, степень извлечения глинозёма возрастает до 95,7%, а затем снижается вследствие взаимодействия силиката натрия с алюминатом натрия с образованием нерастворимого алюмосиликата натрия.

На рис.10а показано влияние концентрации раствора гидроксида натрия на степень извлечения оксида алюминия из твёрдого спека. Как видно, с ростом концентрации щелочи в интервале 60-100 г/л, степень извлечения глинозёма возрастает до 93,6%. При дальнейшем увеличении концентрации щелочи степень извлечения Al₂O₃ из состава спека снижается, вследствие увеличения вязкости пульпы, что в свою очередь приводит к уменьшению скорости диффузионного переноса неразложившихся частиц спека.

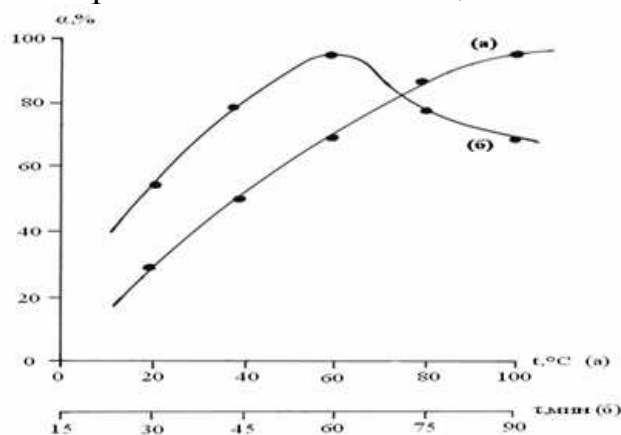


Рисунок 9 - Зависимость степени извлечения Al₂O₃ от температуры (а) и продолжительности процесса выщелачивания (б)

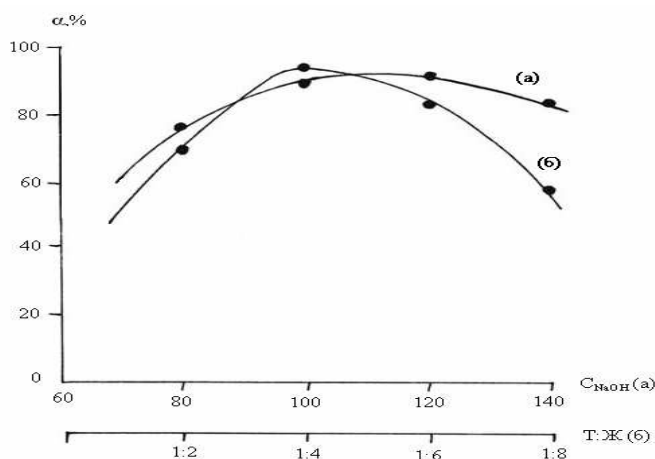


Рисунок 10 - Зависимость степени извлечения Al₂O₃ от концентрации раствора NaOH (а) и от соотношения Т:Ж процесса выщелачивания (б)

Также было изучено влияние отношения твёрдой фазы к жидкости в пульпе (Т:Ж) на степень извлечения глинозёма (рис.10б). Результаты свидетельствуют, что степень извлечения глинозёма в начале процесса возрастает до 94,7%, а затем уменьшается.

С целью изучения процессов, протекающих при переработке спека, был проведён рентгенофазовый анализ исходных веществ и продуктов переработки.

На рис.11 представлены штрихрентгенограммы спека (а) и твердых осадков (б) при оптимальных условиях. На штрихрентгенограмме спека четко проявляются линии: $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$. Отсутствие линий алюмината натрия в нерастворимом твёрдом осадке (рис. 11б) свидетельствует о почти полном переходе алюмината натрия в раствор.

Результаты выщелачивания алюминатного спека полностью согласуются с результатами рентгенофазового анализа.

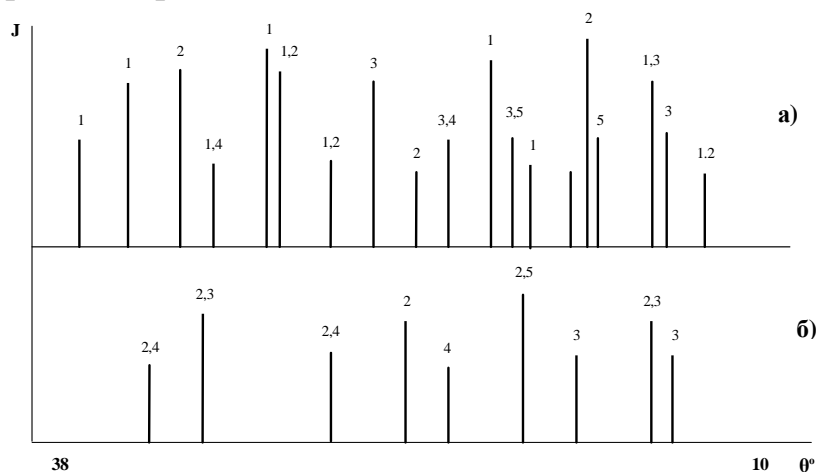


Рисунок 11 - Штрих рентгенограммы: а) спек, полученный при оптимальных условиях; б) твердый осадок после выщелачивания. 1 – $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; 2 – $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; 3 – $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$; 4 – $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$; 5 – $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$

Технологические основы получения криолит-глиноземного концентрата из алюмофторсодержащего сырья

В качестве исходных материалов при спекании были использованы: кальцинированная сода, ставролит - слюдистые сланцы курговатского месторождения; флюорит Такобского горно-обогатительного комбинат с содержанием CaF_2 -92% ; местные углеродсодержащие руды.

Максимальный выход Al_2O_3 (93,9%) достигается при следующих режимах: температура 900-950⁰С, длительность процесса спекания - 45-50 минут.

. На основе этого дальнейшие исследования проводились при температуре 950⁰С и продолжительности процесса спекания 50 минут.

Изучение зависимости степени извлечения Al_2O_3 из состава шихты при этих условиях (табл. 2, п.17) показали, что наиболее благоприятным является следующее отношение масс (m) исходных материалов:

$$m_C : m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} : m_{\text{алюмосод.сырья}} : m_{\text{флюорит}} = 0,20 : 2,5 : 1,0 : 4,5$$

Таблица 2 - Величины степени извлечения Al_2O_3 при различных составах шихты ($T = 950^{\circ}C$, $\tau = 45$ мин)

| Соотношение масс | | | | Степень извлечения α , % |
|------------------|----------------|------------------------------|-------------|---------------------------------|
| m_C | $m_{Na_2CO_3}$ | $m_{алюмосод. сырь\ddot{a}}$ | m_{CaF_2} | |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,0 | 63,4 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,2 | 74,3 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,3 | 86,6 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,6 | 91,9 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,8 | 78,3 |
| 0,2 | 2,2 | 1,0 | 4,5 | 72,1 |
| 0,2 | 2,3 | 1,0 | 4,5 | 74,7 |
| 0,2 | 2,4 | 1,0 | 4,5 | 89,6 |
| 0,2 | 2,6 | 1,0 | 4,5 | 88,9 |
| 0,2 | 2,8 | 1,0 | 4,5 | 81,3 |
| 0,2 | 2,5 | 0,8 | 4,5 | 86,8 |
| 0,2 | 2,5 | 0,9 | 4,5 | 91,1 |
| 0,2 | 2,5 | 1,1 | 4,5 | 90,9 |
| 0,2 | 2,5 | 1,2 | 4,5 | 83,4 |
| 0,2 | 2,5 | 1,3 | 4,5 | 82,9 |
| 0,1 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 79,5 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 93,5 |
| 0,3 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 91,2 |
| 0,4 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 88,4 |
| 0,5 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 83,2 |

Содержащийся во флюорите CaF_2 в процессе спекания играет двойную роль, то есть служит для связывания, содержащегося в аргиллите SiO_2 и нерастворимого двухкальциевого силиката, и является источником фтора для образования фторсолей. Поэтому избыток или дефицит CaF_2 приводит к снижению степени извлечения Al_2O_3 и неполноте образования фторсолей. (табл. 4).

Также был проведен рентгенофазовый анализ исходных веществ и конечных продуктов. На штрихрентгенограмме исходной четырехкомпонентной шихты (рис.12.) четко проявляются линии соды, флюорита, дистен, биотит и мусковита. При спекании в результате взаимодействия составных частей шихты образуются $Na_2O \cdot Al_2O_3$ (алюминат натрия); NaF ; $CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2$; и $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, которые четко проявляются на штрихрентгенограмме спека.

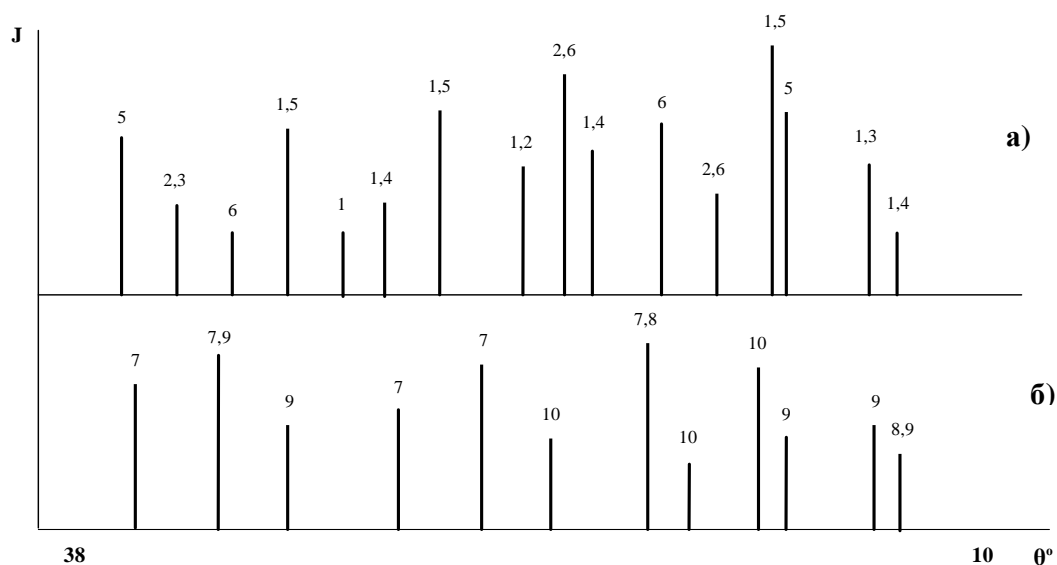


Рисунок 12 - Штрих рентгенограммы: а) четырехкомпонентной шихты, г) спека, полученного из четырехкомпонентной шихты при оптимальных условиях. 1 – мусковит ($KAl[OH]_2\{AlSi_3O_{10}\}$); 2 – дистен $Al_2O[SiO_4]$; 3 – биотит ($K(Fe..Mg)_3[OH_2](Al,Fe)Si_3O_{10}$); 4 – кварц (SiO_2); 5 – флюорит (CaF_2); 6 – кальцинированная сода (Na_2CO_3); 7 - $Na_2O \cdot Al_2O_3$; 8 - NaF ; 9 – $CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2$; 10 – $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

Кинетика спекания шихты и выщелачивание алюминатно-фторидного спека

Кинетика процесса спекания при оптимальном составе шихты в интервале температур 650-950⁰С исследовалась в изотермических условиях выдержкой шихты в муфельной печи в течение 10-50 мин. На основании полученных данных построили кинетические кривые, которые представлены на рис.13. Как видно из рис.13 с увеличением температуры и продолжительности спекания степень извлечения Al_2O_3 возрастает. Кинетические кривые до 800⁰С имеют практически прямолинейный характер, а при 850⁰С - вначале прямолинейный, а затем параболический. Максимальное извлечение Al_2O_3 наблюдается при продолжительности обжига 50 мин.

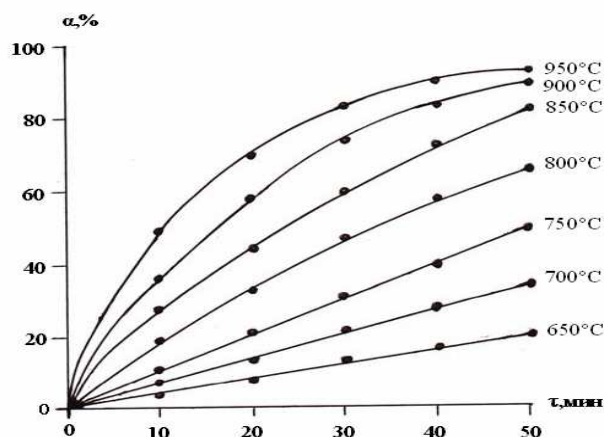


Рисунок 13 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от продолжительности спекания при различных температурах

Для описания полученных кинетических кривых применяли кинетическое уравнение Колмогорова-Ерофеева.

В дважды логарифмированном виде уравнение Колмогорова-Ерофеева представляет уравнение прямой $\lg(-\lg(1-\alpha)) = n \lg \tau + \lg k$.

Прямая, построенная в координатах $\lg \tau - \lg(-\lg(1-\alpha))$, отсекает на оси ординат отрезок, соответствующий $\lg k$, а тангенс угла ее наклона равен значению кинетического параметра n .

Для нахождения энергии активации и более точного определения области протекания процесса построен график зависимости логарифма средних значений констант скоростей реакции от обратной температуры (рис.14б), который дает прямую линию. По тангенсу угла наклона рассчитывали значение энергии активации, который составляют $E = 45,72$ кДж/моль.

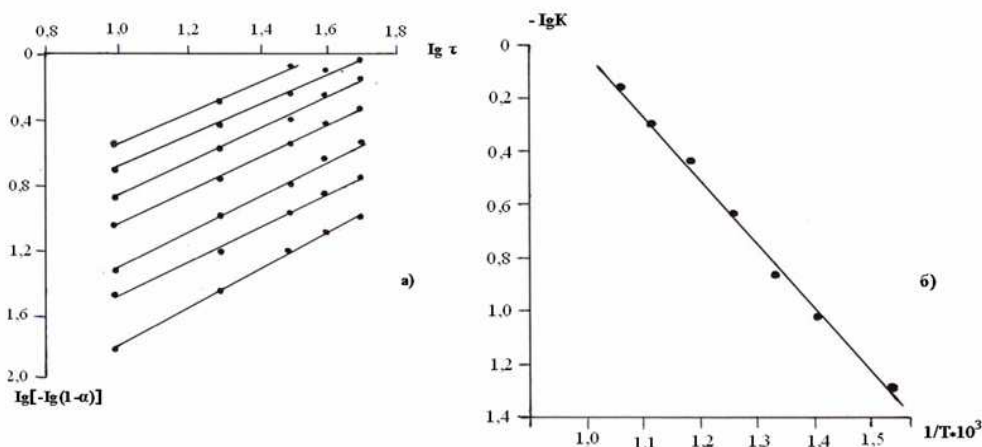


Рисунок 14 - Зависимость $\lg [\lg (1-\alpha)]$ от $\lg \tau$ (а) и $\lg K$ от величины обратной абсолютной температуры (б)

Проведенные исследования и полученные значения кинетических характеристик дают возможность выбора рационального режима осуществления процесса спекания.

Спек, полученный при оптимальных условиях из четырехкомпонентной шихты, дробился до размера частиц 0,1-0,5 мм и подвергался выщелачиванию раствором NaOH.

Как следует из результатов исследований по изучению влияния различных факторов выщелачивания на степень извлечения глинозема с повышением температуры от 20 до 90⁰С степень извлечения глинозема монотонно возрастает, достигая 93,6% при 96⁰С.

С увеличением продолжительности выщелачивания спека до 120 минут степень извлечения глинозема возрастает до 93,4%, а затем снижается вследствие взаимодействия силиката натрия с алюминатом натрия с образованием нерастворимого гидроалюмосиликата натрия.

Как видно наиболее благоприятным режимом осуществления процесса является: концентрация раствора - 100 г/л NaOH, температура – 96⁰С, Т:Ж=1:4, и продолжительность выщелачивания - 120 мин. При этом степень извлечения Al₂O₃ достигает 93,6%.

С целью установления изменений в составе спека при щелочной обработке был проведен рентгенофазовый анализ исходных веществ и конечных продуктов.

На рис.15. представлены штрих рентгенограммы спека и твердых осадков при оптимальных условиях. На штрих рентгенограмме спека (рис. 15а) четко проявляются линии $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$; $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; $\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot 2\text{SiO}_2$ и Na_2SiO_3 . Отсутствие линий алюмината натрия на штрих рентгенограмме нерастворимого остатка (рис.15б) свидетельствует о почти полном переходе алюмината натрия в раствор, а в твердом осадке остаются $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$.

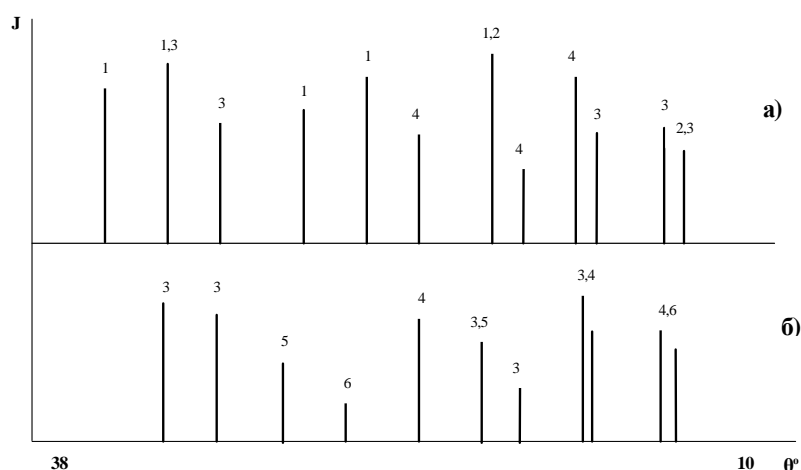


Рисунок 15 - Штрих рентгенограммы: а) спека, полученного из четырехкомпонентной шихты при оптимальных условиях; б) твердого осадка после выщелачивания: 1 – $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; 2 – NaF ; 3 – $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; 4 – $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; 5 – $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$; 6 – $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$

Принципиальная технологическая схема получения глинозема из ставролит-слюдистого сланца способом спекания

На основании проведенных исследований была разработана принципиальная технологическая схема получения глинозема из ставролитового концентрата (рис.16). Шихту, состоящую из ставролита, кальцинированной соды и известняка, после измельчения сырья до размера частиц менее 0,5 мм и смешивания, спекают в печи при температуре 1000-1100⁰С в течение 120 мин. Полученный спек, содержащий алюминат натрия, направляют на измельчение до размера частиц 1,0 мм и выщелачивание. Выщелачивание спека в непрерывном процессе ведут маточным оборотным щелочным раствором, для первоначального же цикла употребляют раствор свежего едкого натрия с концентрацией 80-100 г/л. При выщелачивании спека в раствор переходят алюминат натрия и некоторое количество кремнезема.

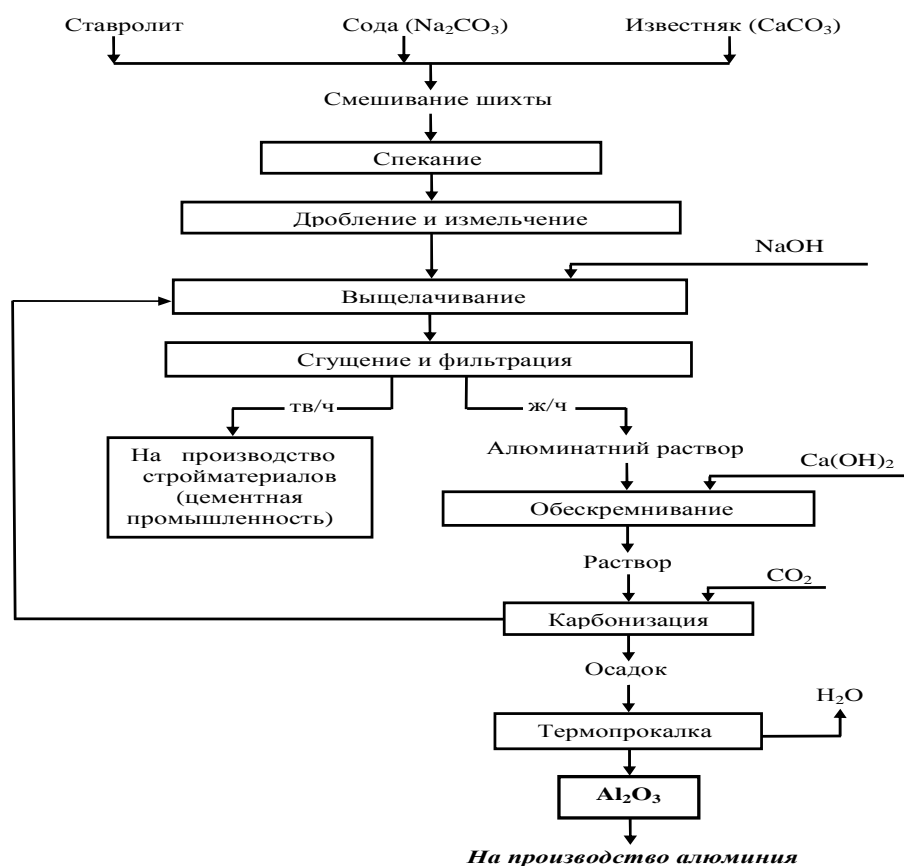


Рисунок 16 - Принципиальная технологическая схема получения глинозема из ставролита способом спекания

ГЛАВА 4. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ГЛИНОЗЁМСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУРПИ ХЛОРНЫМ И КИСЛОТНЫМ СПОСОБАМИ

Оценка термодинамической вероятности протекания процесса хлорирования

Изучены процессы хлорирования оксидов, составляющих нефелиновые сиениты месторождения Турпи Республики Таджикистан, а в ориентировочный термодинамический анализ возможности протекания процесса хлорирования основных минералов, входящих в состав нефелиновых сиенитов (нефелин – $\text{Na}_{0,78} \text{K}_{0,22} \text{AlSiO}_4$; альбит – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$; микроклин - KAlSi_3O_8 ; кальцит – CaCO_3 ; гематит – Fe_2O_3 и гетит – $\text{Fe}(\text{OH})_3$ с использованием в качестве восстановителя: угля, окиси углерода, фосгена и метана.

Как видно из рис. 17, для исследуемых алюминийсодержащих минералов значения ΔG реакции хлорирования по схемам (8-10) имеют отрицательные значения, что свидетельствует о возможности протекания этих процессов в исследуемом интервале температур.

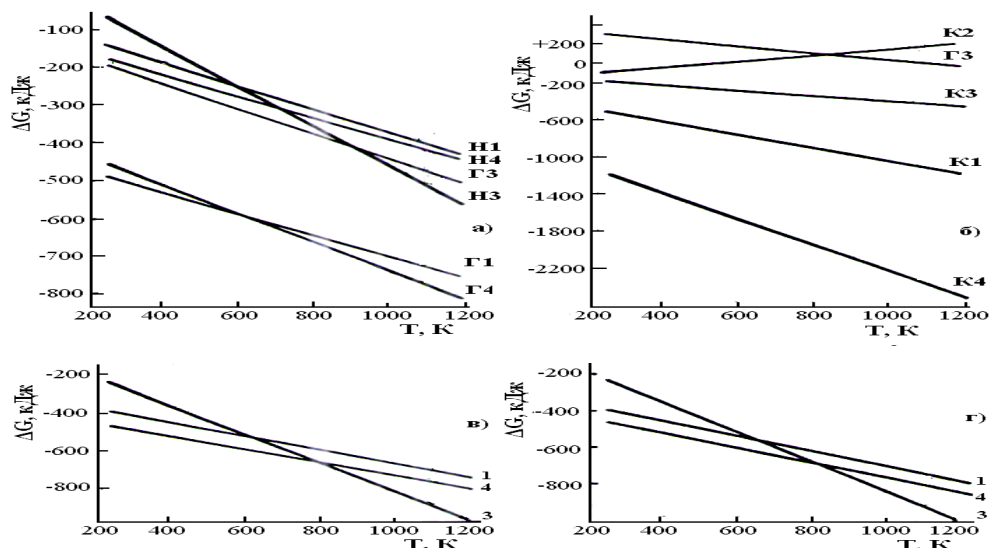


Рисунок 17 - Изменение энергии Гиббса в реакции хлорирования минералов

Хлорирование нефелиновых сиенитов различными хлорирующими агентами в присутствии восстановителей

Общая методика хлорирования и хлорирование газообразным хлором в присутствии активированного угля

Для исследования использовали нефелиновые сиениты месторождения Турпи. Влияние температуры на степень хлорирования оксидов, входящих в состав сиенита, исследовали в пределах 550-1000°C при длительности процесса 2 ч. Содержание восстановителя в шихте 50%, крупность сиенита и угля одинаковая не более 0,1 мм.

Выяснено, что из нефелинового сиенита хлорируются все входящие в его состав оксиды. В интервале температур 550-600°C степень хлорирования глинозема возрастает от 21,3 до 62,5%, а хлорирование оксидов железа начинается лишь при 600°C. Даже при повышении температуры до 750°C степень хлорирования глинозема по сравнению с оксидами железа остается выше на 5-10°C. Но при дальнейшем повышении температуры разность степеней хлорирования постепенно убывает и, сравнявшись при 830°C, составляет примерно 95%. Максимальная степень хлорирования оксидов алюминия, калия и натрия отмечается при 750-850°C.

Определены оптимальные условия хлорирования нефелинового сиенита.

Максимальное извлечение оксида алюминия - 98,8% достигается при температуре 800-850°C, длительности 1,5-2 часа, размере частиц шихты 0,063 мм и соотношении нефелина и угля 1:1. Быстрее и легче хлорируются оксиды железа, калия и натрия. Так, 100% извлечение оксида железа достигается уже при температуре 750°C.

Хлорирование газообразным хлором с использованием природного газа и стеблей хлопчатника

Переработка образцов нефелинового сырья в присутствии стеблей хлопчатника в качестве восстановителя производится следующим образом: в навеску руды в количестве до 1 кг добавляют необходимое количество гузапаи, помещают в реактор и при температуре 600-850°C пропускают газообразный хлор, расход которого

доставляет 40-60 лна каждый килограмм сырья.

Исследование влияния различных факторов на разложение нефелиновых сиенитов данным способом позволило определить оптимальные условия, при которых достигается максимальное извлечение оксида алюминия – 99,6%

Проведена серия опытов по предварительному обезжелезиванию нефелиновых сиенитов путем подбора сочетания температуры, длительности хлорирования и дозировки угля, при которых возможно селективное хлорирование отдельных компонентов.

Изучение влияния температуры, длительности хлорирования и дозировки угляна процесс обезжелезивания проводили при размере частиц шихты 0,063 мм. При варьировании параметров процесса хлорирования определены оптимальные условия, при которых вначале возгоняется практически только железо, а именно, при температуре 850⁰ С, длительности 2 ч и дозировке угля 0,5-1,0% степень извлечения оксида железа составляет 99,9% оксида алюминия 1,5%.

Влияние дозировки угля в шихте на хлорирование сиенитов изучали при 800⁰С в течение 1,5 ч. Содержание угля изменялось от 1 до 50%. При увеличении количества угля до 10% степень хлорирования оксидов железа, натрия и калия резко повышается, достигая 83-98%, а степень хлорирования глинозема возрастает всего лишь до 60% (рис. 18б).

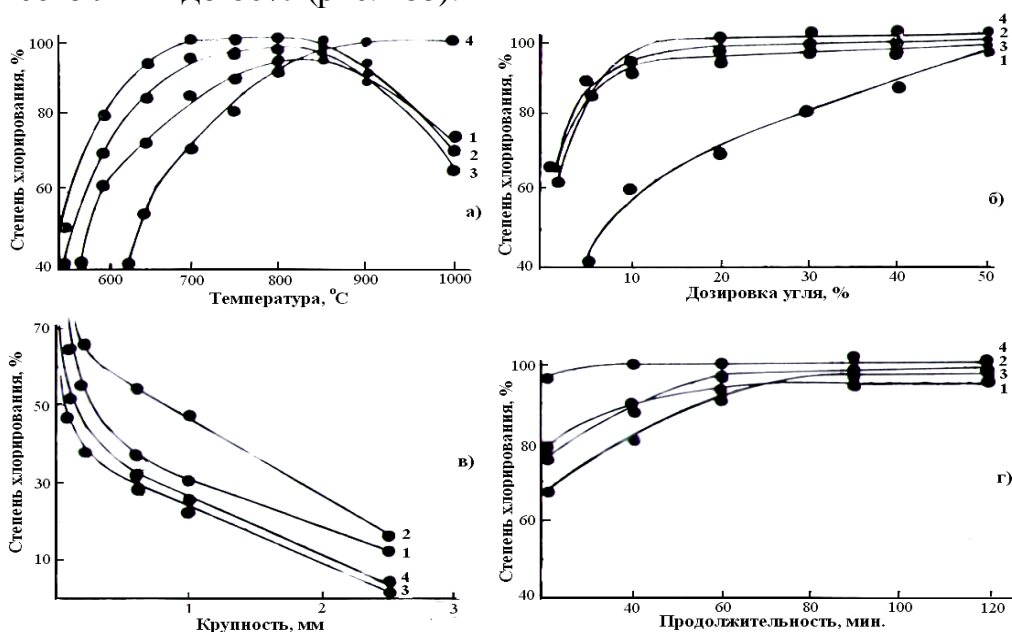


Рисунок 18 - Зависимость степени хлорирования оксидов нефелиновых сиенитов от температуры (а), дозировки угля (б), крупности частиц (в), и продолжительности хлорирования (г): 1-Al₂O₃, 2- Na₂O, 3 – K₂O, 4 -Fe₂O₃

Количество угля в шихте оказывает наибольшее влияние на степень хлорирования глинозема. При увеличении содержания угля в шихте с 10% и выше степень хлорирования оксидов железа, натрия и калия изменяется незначительно, а степень хлорирования оксида алюминия постепенно возрастает, достигая 95% при содержании в шихте 50% угля.

Влияние крупности частиц нефелинового сиенита и угля. Опыты

проводили при 800°C в течение 1,5 ч. Так, при хлорировании шихты, состоящей из нефелинового сиенита и угля крупностью 2,5 мм, степень хлорирования оксидов алюминия и железа равняется соответственно 12,6 и 3,5% (рис.18в). С уменьшением размера частиц от 2,5 до 0,1 мм равномерно возрастает степень хлорирования оксидов, а затем от 0.063 мм наблюдается резкое повышение, связанное с увеличением удельной поверхности контакта реагирующих частиц шихты с хлором.

Влияние продолжительности процесса исследовали при 800°C и содержании угля в шихте 50%. Через 20 мин. от начала опыта степень хлорирования оксидов железа составила 96,4%, оксида алюминия 78,2%, оксида калия 66,5%, оксида натрия 75,6% (рис.18г.). С увеличением продолжительности процесса до 60 мин степень хлорирования оксидов увеличилась до следующие значения (в %): Al_2O_3 - 92,9; Fe_2O_3 - 100, Na_2O - 97,4 и K_2O - 90,2.

Исследование кинетики хлорирования глинозёмсодержащего сырья нефелиновых сиенитов и минералов месторождения Турпи

Экспериментальные зависимости степени хлорирования оксидов алюминия, железа, натрия и калия от времени при температуре 550, 650, 750, 850°C, скорости подачи хлора 80 мл/мин и содержании угля в шихте 50% представлены на рис.19. Как видно из рисунка, повышение температуры значительно ускоряет процесс хлорирования.

Из характера кинетических кривых следует, что для всех оксидов, входящих в состав нефелиновых сиенитов, в исследуемом интервале температур хлорирование интенсивно протекает только в начале процесса. Так, через 20 мин после начала опыта при 550°C степень хлорирования глинозема составила- 27,9%, Fe_2O_3 - 12,5%, K_2O -и Na_2O - 59,1, т.е. превращение глинозема в хлорид больше, чем оксида железа (III) в два раза и примерно в два раза меньше, чем оксида натрия. За такое же время от начала опыта при 850°C степень хлорирования Al_2O_3 составила- 81,5%, Fe_2O_3 -90,3%, K_2O - 83,1% и Na_2O -91,1 %, т.е. разность степеней хлорирования компонентов убывает.

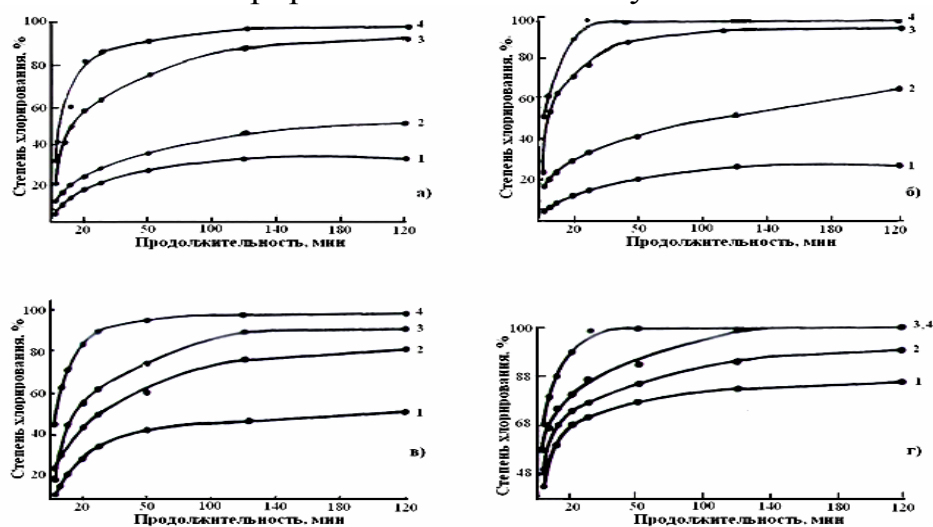


Рисунок 19 - Зависимость степени хлорирования оксидов: а- алюминия, б- железа, в-натрия и г- калия от времени при Т: 550°C (1), 650°C (2), 750°C (3), 850°C (4)

С увеличением длительности процесса до 60 минут при 550°C -степень хлорирования Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O и Na_2O , возрастая, соответственно достигает 34,9, 20,9, 43,5 и 70,1%, а при 850°C -91,8, 99,8, 94,7 и 99,9%. При дальнейшем увеличении продолжительности процесса до 220 мин при 850°C степень хлорирования этих компонентов изменяется незначительно, а при 550°C этот показатель возрастает.

Уравнение Ерофеева-Колмогорова во всем изученном температурном интервале удовлетворительно описывает исследуемый процесс.

При построении зависимости $lg[-lg(1-\alpha)]$ от $lg\tau$ для всех оксидов интервале получены прямые линии (рис.20), что свидетельствует о том, что выбранное уравнение удовлетворительно описывает исследуемый процесс. По найденным величинам k и h из этих графиков были рассчитаны константы скорости реакции хлорирования на основании соотношения, предложенного Г. В. Саковичем:

На рис.20 представлены зависимость логарифмов констант скоростей хлорирования оксидов от величины, обратной абсолютной температуре. Как видно из графиков, зависимости имеют линейный характер, что свидетельствует о подчиненности процесса уравнению Аррениуса. По наклонам прямых вычислены кажущиеся энергии активации реакции хлорирования оксидов.

Проведенные исследования показали, что крупность частиц нефелинового сиенита и угля влияет на показатели процесса хлорирования. С уменьшением размера частиц от 2,5 до 0,1 мм происходит равномерное возрастание степени хлорирования оксидов, а затем от 0,1 мм и меньше

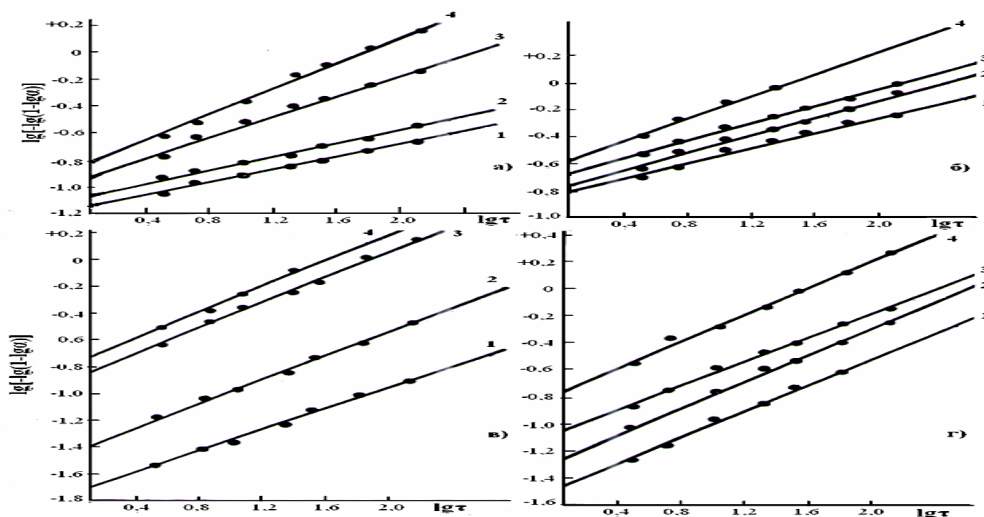


Рисунок 20 - Зависимость $lg[-lg(1-\alpha)]$ от $lg\tau$ при T : 550°C (1), 650°C (2), 750°C (3), 850°C (4)

Наблюдается резкое увеличение указанного показателя, связанное с увеличением удельной поверхности контакта реагирующих частиц с хлором.

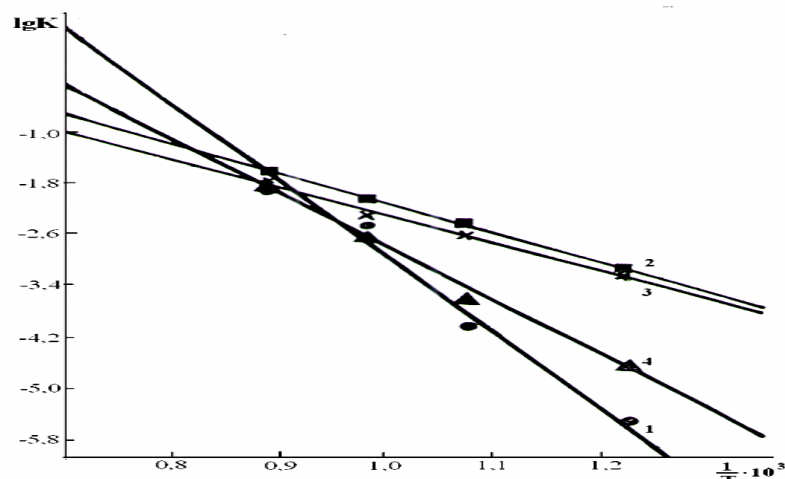


Рисунок 21 - Зависимость lgK от величины обратной абсолютной температуры. 1- Al_2O_3 , 2- Na_2O , 3- K_2O , 4- Fe_2O_3

Таким образом, процесс хлорирования оксидов, входящих в нефелиновые сиениты месторождения Турпи, в исследованных интервалах изменения параметров протекает в диффузионной области, близкой к переходной. Об этом свидетельствуют численные значения энергии активации и функциональной связи между скоростью реакции хлорирования и размером частиц: при размерах частиц вплоть до 0,1 мм указывают на то, что процесс протекает внутри диффузионной области, и только при измельчении материала менее 0,1 мм процесс начинает смещаться в кинетическую область. Найденная нами кажущаяся энергия активации для Fe_2O_3 , равная 38,0 кДж/моль, совпадает с данным значением, полученным в литературе.

Обезжелезивание нефелиновых сиенитов

С целью повышения степени очистки от железа, снижения потерь алюминия, глинозёмсодержащее сырьё сначала обрабатывают природным газом при температуре 600-850 °С.

После обезжелезивания полученного продукта остаток подвергается полному химическому анализу.

Как показал химический анализ проведенных нами исследований, по сравнению с известными ранее проведенными исследованиями других авторов данный способ имеет ряд преимуществ:

- позволяет повысить степень очистки алюмосодержащего сырья от железа с 84-85% до 96,3-99,1%;
- сокращает потери оксида алюминия в процессе очистки от железа и переработки с 17-21% до 2,6-3,7%;
- упрощает процесс за счет достижения возможности переработки нефелинового сырья с использованием одной и той же аппаратуры и реагентов и тем самым позволяет снизить трудоемкость процесса.

Использование отходов хлорорганического производства при переработке нефелиновых сиенитов

В данной работе исследовано влияние различных факторов на извлечение основных компонентов, входящих в состав нефелиновых сиенитов. Найденны оптимальные условия спекания, результаты которых представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние различных факторов на извлечение основных компонентов нефелиновых сиенитов при спекании

| № п/п | Дозир. AlF ₃ , % | Концентр. кислоты, в % | Темпер. спекания, °С | Время спекания, мин | Степень извлечения компонентов, масс. % | | | |
|-------|-----------------------------|--|----------------------|---------------------|---|--------------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Na ₂ O | K ₂ O |
| 1 | 2 | H ₂ SO ₄ (отход) | 200 | 180 | 52,93 | 68,3 | 32,6 | 23,5 |
| 2 | 2 | 50 | 300 | 180 | 71,6 | 85,4 | 48,3 | 39,8 |
| 3 | 2 | 50 | 400 | 180 | 84,8 | 92,6 | 70,6 | 63,4 |
| 4 | 2 | 50 | 500 | 180 | 99,8 | 99,9 | 90,6 | 86,8 |
| 5 | 2 | 50 | 600 | 180 | 50,9 | 59,7 | 49,9 | 42,7 |
| 6 | 2 | HCl(отход) | 200 | 180 | 50,9 | 59,7 | 49,9 | 42,7 |
| 7 | 2 | 20 | 300 | 180 | 95,4 | 92,7 | 67,2 | 58,6 |
| 8 | 2 | 20 | 400 | 180 | 99,2 | 97,8 | 84,6 | 73,9 |
| 9 | 2 | 20 | 500 | 180 | 99,5 | 99,6 | 95,2 | 92,4 |
| 10 | 2 | 20 | 600 | 180 | 99,9 | 99,9 | 99,3 | 96,1 |
| 11 | 0,5 | 20 | 300 | 120 | 46,2 | 53,9 | 29,4 | 19,3 |
| 12 | 1 | 20 | 300 | 120 | 81,9 | 92,5 | 42,59 | 38,1 |
| 13 | 1,5 | 20 | 300 | 120 | 91,2 | 97,6 | 50,6 | 42,2 |
| 14 | 2 | 20 | 300 | 120 | 98,9 | 99,9 | 59,4 | 44,3 |
| 15 | 2 | 20 | 300 | 30 | 43,8 | 56,9 | 35,6 | 29,8 |
| 16 | 2 | 20 | 300 | 60 | 66,3 | 86,3 | 54,8 | 46,5 |
| 17 | 2 | 20 | 300 | 90 | 94,5 | 98,7 | 61,9 | 55,2 |
| 18 | 2 | 20 | 300 | 120 | 98,7 | 99,6 | 68,7 | 59,6 |
| 19 | 2 | 20 | 50 | 120 | 37,4 | 54,3 | 32,9 | 29,4 |
| 20 | 2 | 20 | 100 | 120 | 57,94 | 73,6 | 45,9 | 38,2 |
| 21 | 2 | 20 | 200 | 120 | 74,7 | 92,8 | 49,9 | 45,1 |
| 22 | 2 | 20 | 300 | 120 | 96,8 | 99,7 | 60,3 | 52,6 |

Таким образом, использование вышеуказанных отходов становится в ряд важнейших задач научно-технического прогресса, как с точки зрения охраны окружающей среды, так и с целью рационального использования дефицитных сырьевых материалов.

Принципиальной технологической схемы хлорный способ переработки нефелиновых сиенитов

На рис 22 представлена принципиальная технологическая схема комплексной переработки сиенитов хлорным способом. Предлагается два варианта в качестве восстановителя применяется уголь, а во втором природный газ. По первому варианту предварительно готовится шихта, состоящая из измельченной руды и угля, которая затем гранулируется и при оптимальных условиях хлорируется.

При использовании природного газа в качестве восстановителя (*II вариант*) упрощается процесс хлорирования за счет исключения стадии предварительного смешивания сырья с твердым восстановителем и гранулирования полученной шихты.

Хлорирование сырья в присутствии природного газа можно проводить двумя путями:

а) предварительное науглероживание сырья до нужного соотношения руда: уголь и хлорирование шихты;

б) хлорирование при одновременной подаче хлора и природного газа при мольном отношении $\text{CH}_4: \text{Cl}_2 = 1: (2-4)$ в оптимальных условиях.

Полученная смесь хлоридов алюминия, натрия, калия и железа подвергается селективному разделению по предложенному способу.

Главным условием эффективного применения данного способа является строгое соблюдение весового отношения хлоридов примесей к хлориду алюминия в смеси, т.е. оно должно равняться $(0,1-0,8):1$. При содержании хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов по отношению к хлориду алюминия менее $0,1:1$ образуется труднорастворимая в щелочном растворе форма оксида алюминия – бемит. При содержании хлоридов по отношению к хлориду алюминия более $(0,8:1)$ происходит разубоживание черного глинозема, что увеличивает массопотоки схемы, а также увеличивается объем водных растворов, т.е. ухудшаются экономические показатели процесса.

При переработке нефелиновых сиенитов как раз получают смеси хлоридов, указанное весовое отношение которых равняется $(0,4-0,7):1$.

Смесь хлоридов подвергается термическому разложению при $300-380^\circ\text{C}$. Полученный черновой глинозем выщелачивают водой, раствор отделяют от осадка (рис. 22). Осадок выщелачивают раствором едкого натра с концентрацией 260 г/л при 60°C в течение 2 часов. Щелочь использовалась в количестве необходимом для получения алюминатного раствора с каустическим модулем, равным $1,7$. Извлечение глинозема в раствор составляет 99% . Полученный алюминатный раствор далее перерабатывают по стандартной упрощенной схеме Байера, т.е. раствор подвергают разложению выкручиванием. Полученный осадок гидроксида алюминия отделяют от маточного раствора, кальцинируют и получают стандартный металлургический глинозем. Шлам, выделенный после щелочного выщелачивания и состоящий в основном из гидроксидов железа, может быть переработан в хлориды железа (применяемые как коагулянт) воздействием соляной кислоты, или оксиды (применяемые как красный железо оксидный пигмент)-термическим разложением шихты.

Раствор, полученный после водного выщелачивания, представляет собой смесь хлоридов калия и натрия, которая известными методами разделяется на соответствующие соли. Непрохлорированный остаток может применяться как сырье для производства строительных материалов.

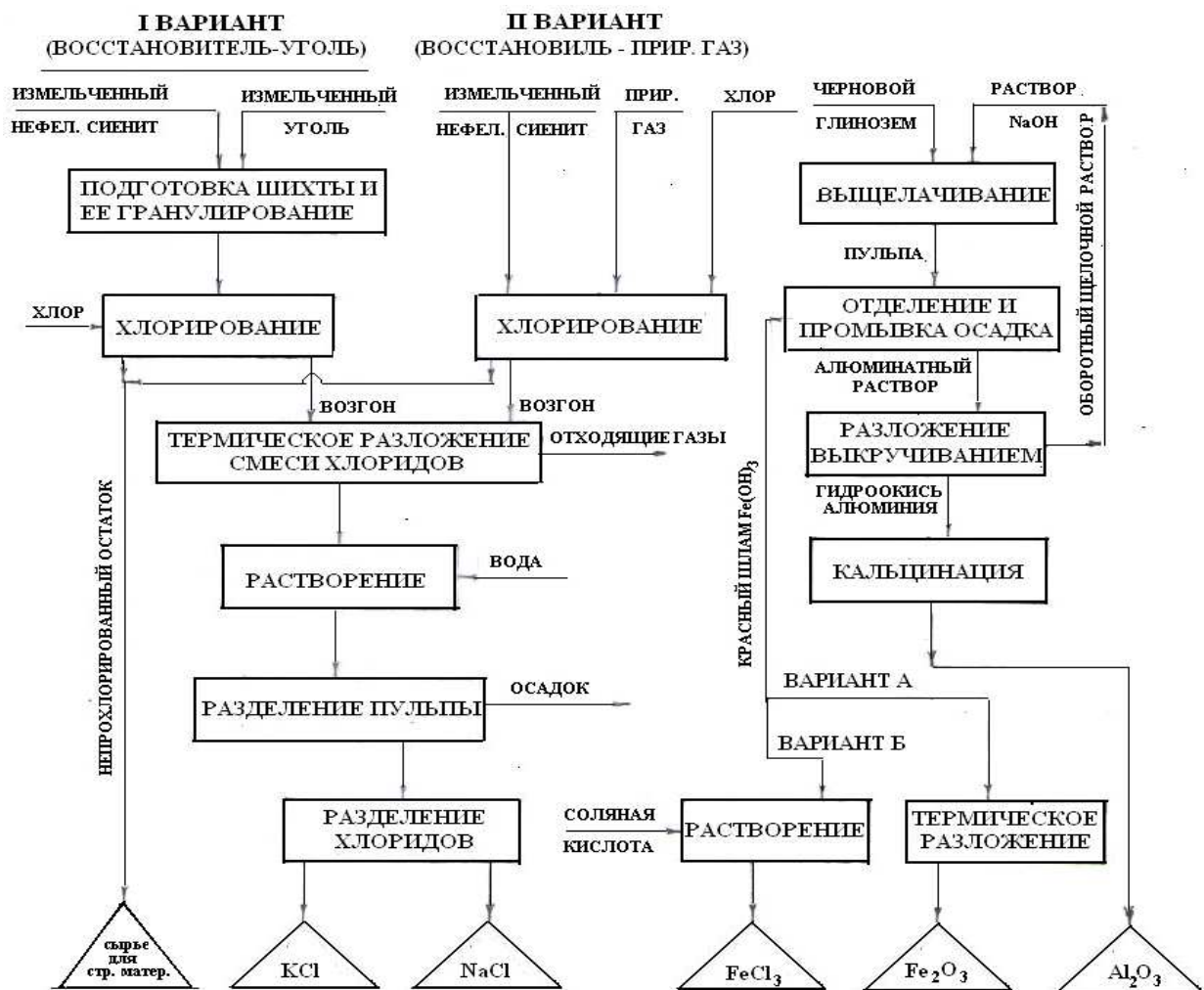


Рисунок 22 - Принципиальная технологическая схема комплексной переработки нефелиновых сиенитов хлорным способом

Сернокислотное и соляно кислотное разложение нефелиновых сиенитов

Несмотря на то, что нефелин хорошо вскрывается с H_2SO_4 при невысоких температурах, нами выбран метод низкотемпературного спекания, поскольку в нефелиновых сиенитах имеется повышенное содержание трудно вскрываемых минералов: микролина, альбита и др. Серная кислота для разложения дозировалась из расчета образования сульфатов алюминия, железа, натрия, калия и кальция. Спекание проводилось в муфельной печи при определенной температуре в течение заданного времени.

Было изучено влияние температуры и длительности процесса спекания нефелиновых сиенитов с 76%-ной серной кислотой при дозировке 130%-ной стехиометрической. Спеки выщелачивали водой при температуре $70^\circ C$ в течение 30 мин при отношении жидкость:твердое (Ж:Т) = 3:1. С увеличением температуры от 100 до $200^\circ C$ извлечение глинозема, а также оксидов калия и натрия в раствор повышается, достигая максимального значения: 54-55% Al_2O_3 , 40-42% K_2O , 60-61% Na_2O , 97-98,5% Fe_2O_3 . (рис. 23 а). Максимальное извлечение оксида железа (III) отмечается при $250-300^\circ C$. При дальнейшем повышении температуры, наблюдается снижение извлечения всех компонентов, что можно

объяснить увеличением потери серной кислоты в газовую фазу, а также термической диссоциацией сульфата железа выше 500°C (Рис.23).

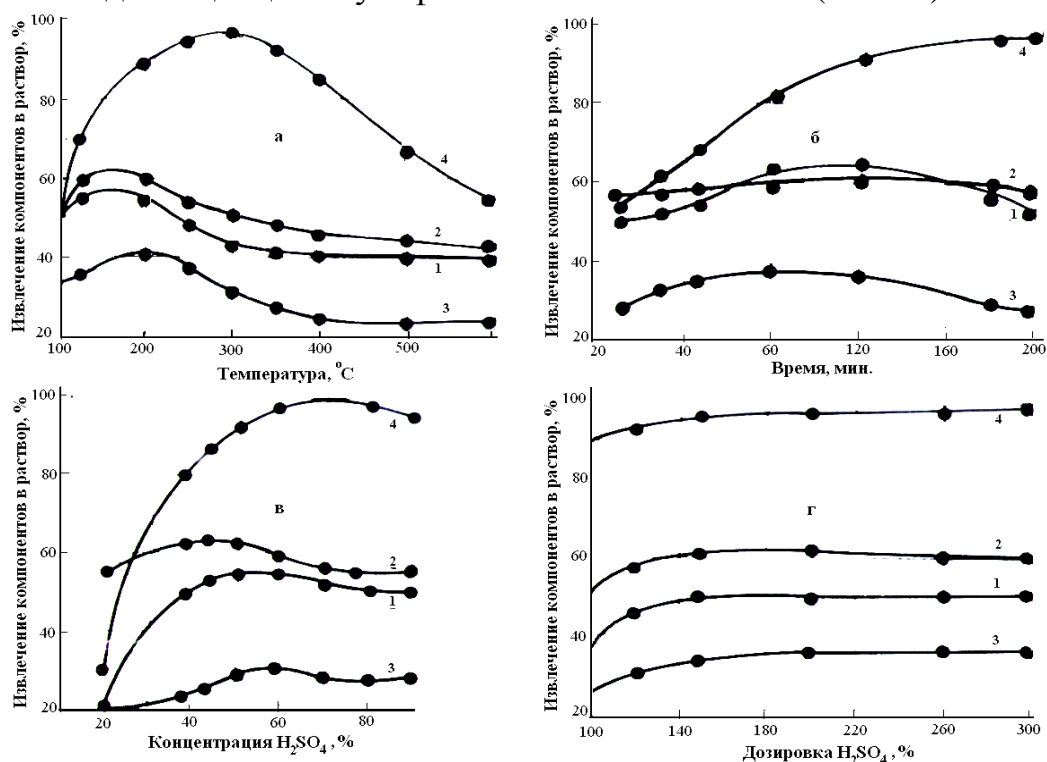


Рисунок 23- Зависимость степени извлечения Al₂O₃(1), Na₂O (2), K₂O (3), Fe₂O₃ (4) в раствор от температуры (а), длительности процесса (б), концентрации серной кислоты (в), ее дозировки(г)

Также изучалось влияние температуры, длительности процесса и отношения Ж:Т на степень извлечения компонентов при водном выщелачивании спеков. Спекы получали при следующих условиях: температура спекания - 160°C, длительность процесса - 120 мин, концентрация серной кислоты – 76% стехиометрического количества. Условия и результаты опытов показывают, что с увеличением температуры от 25 до 75°C степень извлечения Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O, K₂O в раствор соответственно увеличивается от 19,5 до 60,1%, от 67,6 до 93%, от 55,3 до 65,8, от 14,4 до 43,0%, а потом снижается, за исключением оксида железа.

С увеличением продолжительности процесса водного выщелачивания от 10 до 30 мин степень извлечения Al₂O₃, Na₂O, K₂O увеличивается, а свыше 30 мин практически не изменяется. Степень извлечения Fe₂O₃ все время падает, и, по-видимому, это связано с увеличением степени гидролиза сульфата железа (Ш).

В серии опытов изучено влияние отношения Ж:Т пульпы, которое изменялось от 1:1 до 5:1. Разбавление Ж:Т пульпы до 3:1 увеличивает степень извлечения всех компонентов в раствор. Больше разбавление способствует снижению их извлечения. По-видимому, это можно объяснить также гидролизом сульфатных солей алюминия и железа.

Исследование сернокислотного разложения нефелиновых сиенитов Турпи показало, что данный метод малоэффективен для использования его в

целях получения алюминия. Однако, полученная при этом смесь сульфатов алюминия и железа может широко применяться в качестве коагулянта для очистки воды. Образующиеся сульфаты калия и натрия могут быть отделены друг от друга и использованы в народном хозяйстве. Шлам, образующийся при сернокислотном разложении сиенитов, является хорошим сырьем для производства фарфоровых изделий и строительных материалов.

С целью увеличения степени извлечения оксида алюминия при сернокислотном разложении нефелиновых сиенитов нами разработан способ вскрытия трудно вскрываемых минералов нефелина спеканием их с фтористым алюминием и серной кислотой при 100-300°C в течение 1-3 часов. Переработка нефелиновых сиенитов по данному способу позволяет повысить степень извлечения глинозема с 62 до 88-99,98%, удешевить процесс переработки путем замены дорогостоящего AlF_3 на отходы хлорорганического производства и использования отработанной серной кислоты.

В результате сернокислотного разложения нефелиновых сиенитов образуется смесь сульфатов алюминия и железа, представляющая собой эффективный коагулянт для очистки вод. Однако более эффективными коагулирующими свойствами обладают хлориды и оксохлориды этих металлов.

Именно это обстоятельство, а также наличие большого количества отходов абгазной соляной кислоты на Яванском ПО "Таджик Химпром" делает перспективным исследование соляно кислотного разложения нефелиновых сиенитов.

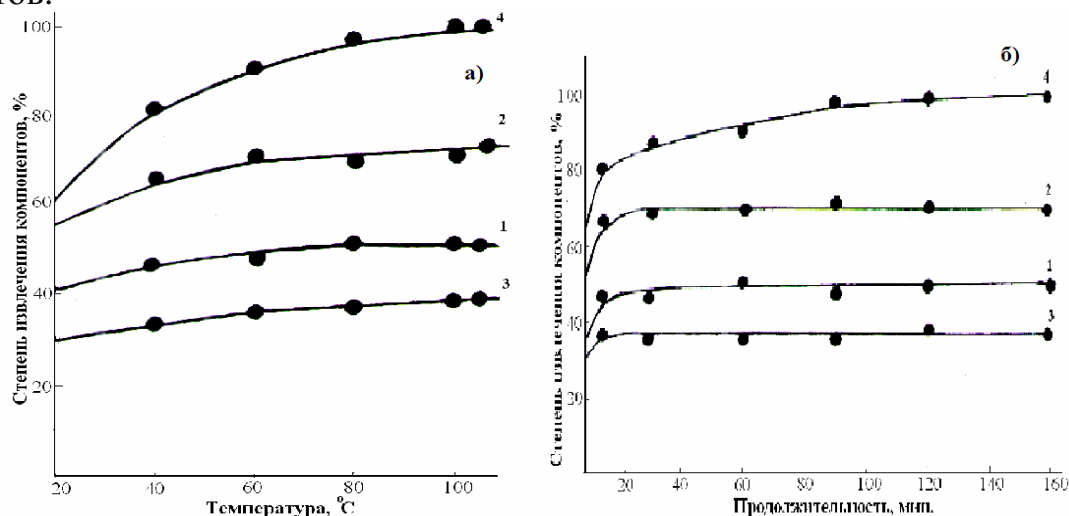


Рисунок 24 - Влияние температуры(а) и продолжительности процесса (б) на степень извлечения компонентов: Al_2O_3 (1), Na_2O (2), K_2O (3), Fe_2O_3 (4) при солянокислотном разложении нефелиновых сиенитов месторождения Турпи

Было исследовано влияние температуры на ход реакции. Установлено, что нефелиновые сиениты начинают вскрываться уже при комнатной температуре (20°C). Руду обрабатывали стехиометрическим количеством 20%-ной соляной кислоты в течение 2 часов. С ростом температуры степень извлечения компонентов в раствор возрастает и при 98°C составляет (в %): K_2O -39,5; Al_2O_3 - 50,8; Fe_2O_3 -98,8; Na_2O - 71,8 (рис.24). Подъем температуры

обработки выше точки кипения пульпы 104°C несколько повышает степень извлечения компонентов, но одновременно сильно усложняет аппаратное оформление из-за необходимости применения автоклавов.

Изучение зависимости степени извлечения компонентов при вскрытии нефелиновых сиенитов от продолжительности процесса при 98°C стехиометрическим количеством 20%-ной кислоты показало, что уже в течение 10 минут с момента взаимодействия соляной кислоты с рудой вскрываемость становится достаточно большой (в %): K_2O - 35,1; Al_2O_3 - 44,8; Na_2O - 64,2; Fe_2O_3 - 78,2. Отмечено, что при увеличении времени кислотной обработки сырья от 30 до 120 мин степень извлечения всех компонентов увеличивается незначительно, кроме оксидов железа (рис 24).

Учитывая строгое требование ГОСТ относительно содержания оксидов железа в полевошпатовом материале (<0,2%), продолжительность процесса должна быть не менее 150 мин.

Результаты исследования влияния концентрации соляной кислоты (рис. 25) и ее дозировки показывают, что увеличение концентрации от 10 до 36% существенно изменяет степень вскрытия руды. Выявлено, что оптимальной концентрацией кислоты, вводимой в реакционную массу, является 20-25%. На рис. 25 показано, что дальнейшее увеличение концентрации соляной кислоты вызывает излом кривых вниз, кроме оксидов железа. Установлено, что наилучшей дозировкой кислоты по отношению к компонентам руды является ее стехиометрическое количество (рис.25).

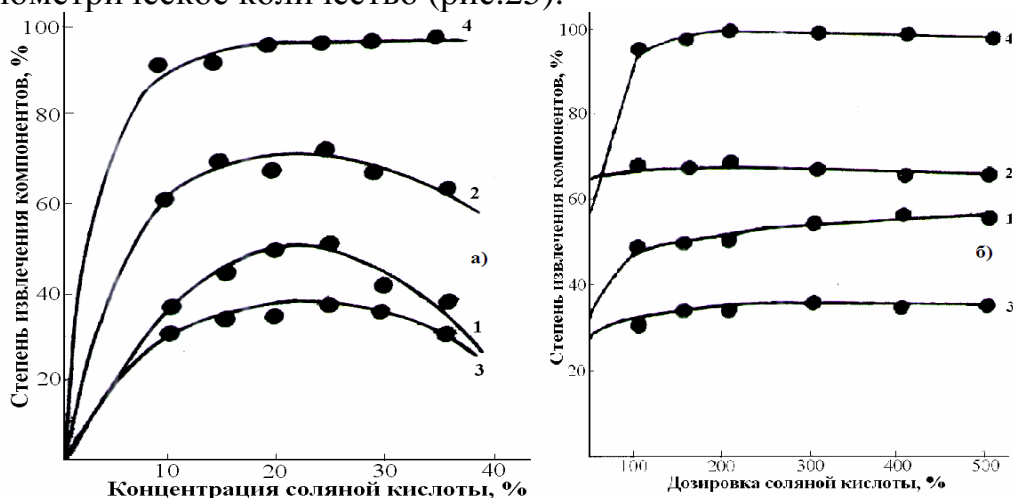


Рисунок 25 - Влияние концентрации(а) и дозировки соляной кислоты на степень извлечения компонентов: Al_2O_3 (1), Na_2O (2), K_2O (3), Fe_2O_3 (4)

С ростом концентрации кислоты до 20-25% извлечение оксидов в раствор возрастает (рис. 25), после чего начинает снижаться (кроме оксидов железа) вследствие уменьшения отношения Ж:Т и увеличения вязкости пульпы, вызывающих, в свою очередь, снижение скорости диффузионного переноса ионов водорода к неразложившимся частицам сиенита.

Кроме того, использование концентрированных растворов затрудняет проведение последующего технологического процесса - фильтрования пульпы.

Дальнейшее увеличение содержания кислоты в реакционной зоне существенного влияния на процесс разложения не оказывает (рис.25), но сильно снижает качество получаемого коагулянта, т.е. увеличивается его кислотность. Размер частиц сиенита в реакционной смеси не должен превышать 0,1-0,5 мм. В данной серии опытов неизменными факторами являлись температура - 98°C, продолжительность - 120 мин, концентрация кислоты – 20% -ная, дозировка кислоты - стехиометрическая, а изменялся лишь размер частиц исходной руды в пределах 0,1-2,5 мм (рис. 26).

Выявлено, что руда, измельченная выше 0,5 мм, плохо вскрывается, особенно ее железосодержащая часть.

На основании выполненных исследований определены следующие рациональные условия процесса соляно-кислотной обработки нефелиновых сиенитов: температура 98-104°C; длительность процесса 120-150 мин; концентрация кислоты – 20 – 25%; дозировка кислоты стехиометрическая; размер частиц исходной руды – 0,1-0,5мм.

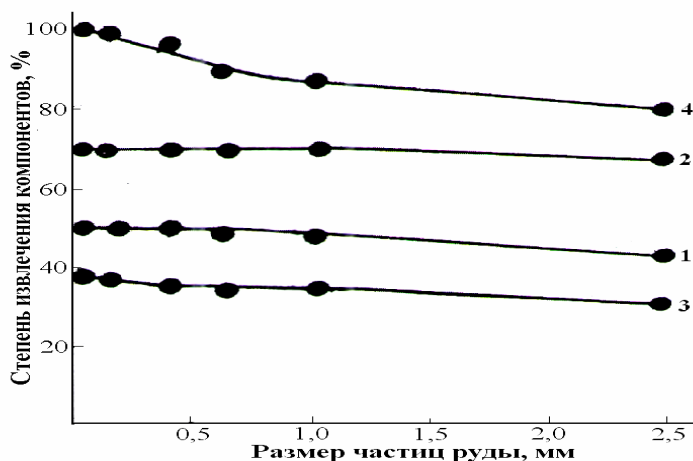


Рисунок 26 - Влияние размера частиц сиенита на степень извлечения компонентов: Al₂O₃(1),Na₂O (2), K₂O(3), Fe₂O₃ (4) при соляно кислотном разложении

Соляно кислотное разложение минералов нефелинового сиенита месторождения Турпи

Степень разложения алюминий содержащего сырья кислотами определяет возможность их переработки с извлечением ценных продуктов и зависит прежде всего от минералогического состава. Зная минералогический состав породы и степень взаимодействия каждого минерала с кислотами при различных условиях, можно судить в целом о разложении сырья.

Как видно из рисунков 27, наиболее полно разлагается нефелин, затем амфибол и биотит, медленнее - минералы полевых шпатов.

Анализ данных по растворению минералов в кислоте показывает (рис.28), что при 98°C быстрее и полнее извлекаются оксиды Al, Fe и Na из минералов нефелина, амфибола и биотита, а K₂O из этих минералов извлекается всего на 45,3; 18, и 28,6% соответственно. Что касается минералов полевых шпатов (смесь микроклина и альбита), то они очень плохо вскрываются при этих

условиях. Так, например, из альбита перешло 8,2% глинозема и менее 5% оксида натрия, а отсутствие оксидов калия при этом свидетельствует о нерастворимости микроклина вообще.

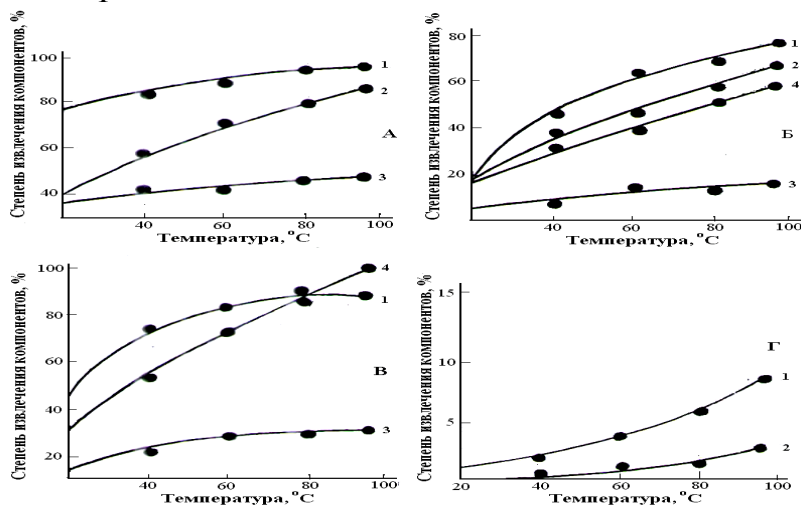


Рисунок 27 - Зависимость степени извлечения оксидов алюминия (1), натрия (2), калия (3) и железа (4) от температуры при солянокислотном разложении: А- нефелин, Б- амфибол, В-биотит, Г- полевые шпаты

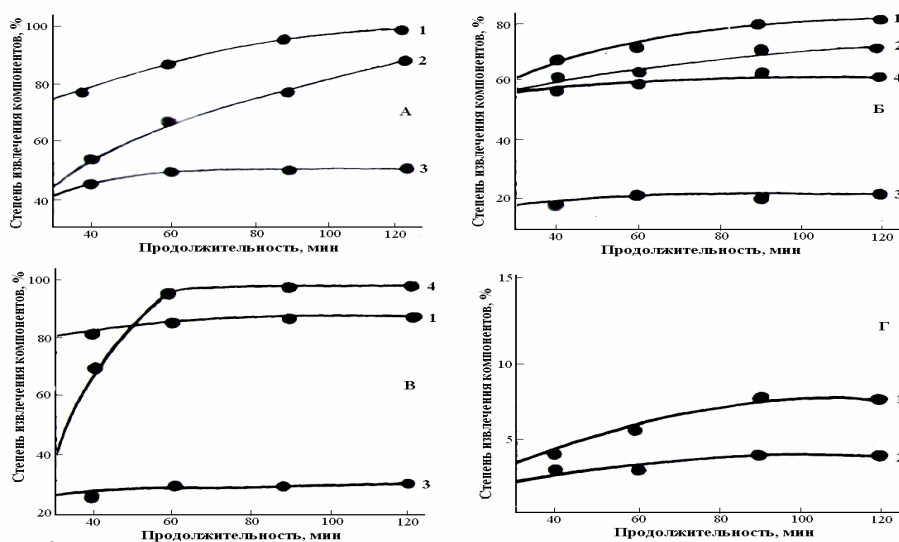


Рисунок 28 - Зависимость степени извлечения оксидов алюминия (1), натрия (2), калия (3) и железа (4) от продолжительности процесса соляно кислотной обработки минералов: А-нефелин, Б-амфибол, В-биотит, Г-полевые шпаты

Кристаллооптическим и рентгеноструктурным анализами установлено, что при соляно кислотном разложении альбит и микроклин никаких изменений не претерпевают. Биотит относится к группе слюд, широко распространенных в природе и входящих в состав алюминий содержащих пород, например, нефелинов. Образец минерала в виде черных с красноватым оттенком зерен крупностью менее 0,5мм разлагался соляной кислотой в количестве 100-200% от стехиометрии с образованием солей алюминия, железа и калия. При температуре разложения 95-100°C в течение 1,5-2,0 час кислотой, имеющей

концентрацию 20%, переведено в раствор 88-90% Al_2O_3 , 96-98% Fe_2O_3 , 28-30% K_2O т.е. биотит хорошо разлагается кислотами. При низкой температуре 20-40°C и дозировке соляной кислоты 70-90% от стехиометрии разрушение биотита незначительно, с повышением температуры до 98°C наблюдается полное разрушение минерала, почти полное извлечение оксидов железа и алюминия в раствор.

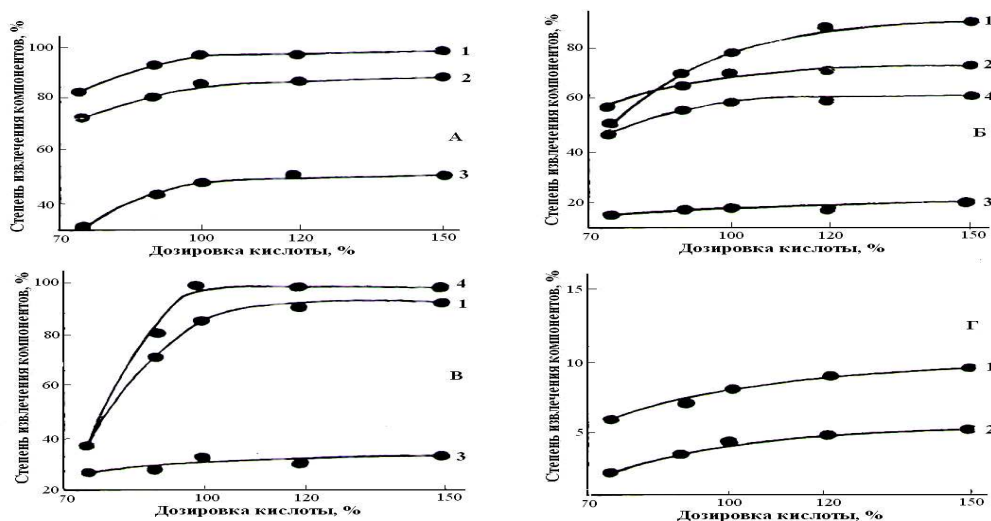


Рисунок 29 - Зависимость степени извлечения оксидов алюминия (1), натрия (2), калия (3) и железа (4), от дозировки соляной кислоты при обработке минералов: А-нефелин, Б-амфибол, В-биотит, Г-полевые шпаты

Увеличение продолжительности процесса выше 60 мин и дозировки соляной кислоты выше 110% от стехиометрии мало сказалось на степени разложения минералов.

Разработанный соляно кислотный способ переработки нефелиновых сиенитов основан на извлечении в мягких условиях легко вскрываемой части сырья в виды смеси хлоридов соответствующих элементов, которая применяется в качестве коагулянта для очистки воды или разделяется на отдельные целевые продукты, а нерастворимый твердый остаток (шлам), представляющий собой высококачественный полевошпатовый материал, выпускается в виде готового дефицитного продукта для фарфорофаянсовой промышленности.

Соляно кислотное разложение механически активированных нефелиновых сиенитов

В настоящее время для промышленного получения глинозема перерабатывается Кольский нефелиновый концентрат, получаемый после обогащения апатит-нефелиновых руд хибинских месторождений и сибирские уртиты Кия-Шалтырского месторождения. Дальнейшее развитие глиноземного производства в значительной мере связано с использованием нефелина содержащего сырья из-за его распространенности, рентабельности комплексной переработки и возможности рационального размещения предприятий.

Среди щелочных алюмосиликатных пород Центральной Азии практическое значение имеют нефелиновые сиениты месторождения Турпи в Таджикистане.

Из данных таблица 4 видно, что по сравнению с другим промышленно используемым сырьем нефелиновые сиениты Центральной Азии характеризуются худшим качеством: наименьшим содержанием оксида алюминия при наибольшем содержании диоксида кремния при мольном отношении $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3$

Таблица 4 - Химический состав нефелинсодержащего сырья

| №п/п | Компоненты | Содержание компонента в сырье (масс.%) | | |
|------|---|--|-----------------------|---------------|
| | | Кольский концентрат | Кия-шалтырские уртиты | Сиениты Турпи |
| | Потери при прокаливании | 1,18 | 4,00 | 4,16 |
| 1 | Na_2O | 13,19 | 11,18 | 7,15 |
| 2 | K_2O | 6,88 | 2,82 | 5,95 |
| 3 | MgO | 0,33 | 1,13 | 0,56 |
| 4 | CaO | 1,49 | 8,02 | 4,96 |
| 5 | Al_2O_3 | 29,22 | 26,82 | 21,26 |
| 6 | FeO | 0,61 | 1,59 | 2,65 |
| 7 | Fe_2O_3 | 2,22 | 2,83 | 1,67 |
| 8 | SiO_2 | 43,87 | 39,36 | 50,25 |
| 9 | TiO_2 | 0,36 | 0,45 | 0,44 |
| 10 | MnO | 0,05 | 0,07 | 0,17 |
| 11 | P_2O_5 | 0,15 | 0,46 | 0,10 |
| 12 | P_2O_5 | 0,12 | 0,10 | 0,11 |
| 13 | Cl^- | Не обнаружено | 0,21 | 0,22 |
| | SO_4^{2-} | 99,67 | 99,08 | 99,52 |
| | Сумма | 1,0 | 0,80 | 0,86 |
| | $\text{Me}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3$ | 2,55 | 2,49 | 4,06 |
| | $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ | | | |

Как следует из данных таблице 5, суммарная доля высоко кремниевых минералов - альбита, микроклина и ортоклаза в составе сиенитов Турпи составляет около 60 масс.%. Следует отметить, что для биотита характерен совершенный изоморфизм Fe^{2+} и Mg^{2+} . В связи с этим, в кристаллохимической классификации минеральных видов для него выделены два подвида: Fe^{2+} - и Mg^{2+} -биотиты. В то же время, в определителе минералов магниевая форма рассматривается как самостоятельный минерал - лепидомелан. В нашем случае, атомное отношение Fe^{2+} - и Mg^{2+} равно ~ 6, что свидетельствует о преобладании Fe^{2+} биотита.

По данным ситового и последующего рентгенофазового анализов, во всех фракциях с размерами частиц от 5 мм до 50мкм присутствуют минералы, указанные в табл.5.

Соляно кислотное разложение образцов проводили при Ж:Т =20, температуре 363-368 К в течение 30 мин. Для сравнительной оценки реакционной способности активированных образцов в качестве эталонного использовали образец, измельченный в лабораторной механической ступке до полного прохождения через сито размером отверстий 50 мкм.

Таблица 5 - Минералогический состав нефелиновых сиенитов месторождения Турпи

| Минерал | Формула /6,7/ | Содержание (масс.%) |
|-----------|--|---------------------|
| Нефелин | $\text{Na}_3\text{K} [\text{Al SiO}_4]$ | 25,5 |
| Альбит | $\text{Na} [\text{Al SiO}_3\text{O}_8]$ | 25,8 |
| Ортоклаз | $\text{K} [\text{Al Si}_3\text{O}_8]$ | 35,1 |
| Микроклин | | |
| Биотит | $\text{K} [(\text{MgFe}^{2+})_3 (\text{AlFe}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}] : (\text{OH}_2)$ | 6,9 |
| Анортит | $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ | 4,6 |
| Кальцит | CaCO_3 | 3,9 |
| | | 98,3 |

Физико-химическое исследование продуктов соляно кислотного разложения нефелиновых сиенитов

Исследование физико-химических свойств продуктов, полученных соляно кислотным разложением нефелиновых сиенитов, проводили силикатным, рентгенографическим, кристаллооптическим и дифференциально-силикатным методами анализа.

В таблице 6 приведены результаты химического анализа шламов некоторых из опытов. Нами исследование свойств нефелиновых сиенитов и твердых продуктов после кислотного разложения проводилось, также комплексным кристаллооптическим методом, на основе результатов которого рассчитан минералогический состав исходного сырья месторождения Турпи, %: нефелин - 20,5; альбит - 4,1; микроклин – 64,7; биотит - 6,4; кальцит - 4,0.

Микроскопически исследуемый объект представляет собой среднезернистую серую породу с включениями черного цвета, под микроскопом основные породообразующие минералы - кали шпаты наблюдаются в виде крупных и мелких зерен неправильной формы, для большинства из них характерно образование простых двойников и пертитов самой разнообразной формы. Нефелин представлен небольшими зернами таблитчатой формы, минерал одноосный, с прямым угасанием, с несовершенной спайностью. На фоне большого количества зерен кали шпатов выделялись единичные зерна альбита с ярко выраженными полисинтетическими двойниками в основном таблитчатой формы, явно отличающиеся от калишпатов большим показателем преломления. Биотит представлен в виде зерен неправильной формы с ромбической спайностью и двойниками по линии спайности.

Кристаллооптические исследования шламов показали, что уже при 18°C кальцит разрушается полностью, для разложения нефелина необходима более высокая температура. Биотит разлагается наполовину при 60°C, увеличение температуры до 105°C при концентрации соляной кислоты 20% номи продолжительности 120 мин ведет к дальнейшему разложению биотита. Максимальное разложение биотита достигается при использовании 36,2-номсоляной кислоты и 98°C.

Таблица 6 - Химический состав шламов после соляно кислотного разложения сырья

| Концентр. соляной кислоты, масс.% | Продолжительность обработки, мин | Темпер., °С | Химический состав, % | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | SiO ₂ | K ₂ O | Na ₂ O |
| 20 | 120 | 18 | 17,1 | 3,2 | 72,2 | 6,1 | 3,7 |
| 20 | 120 | 105 | 15,6 | 0,2 | 74,1 | 5,8 | 2,0 |
| 10 | 120 | 98 | 19,7 | 0,9 | 76,7 | 6,5 | 3,5 |
| 36,2 | 120 | 98 | 14,9 | 0,0 | 72,8 | 6,0 | 3,3 |
| 20 | 15 | 98 | 16,1 | 1,7 | 74,8 | 5,8 | 2,8 |
| 20 | 60 | 98 | 15,7 | 0,9 | 76,9 | 6,1 | 2,7 |

Дифференциально-термическое исследование этих же образцов подтвердило данные кристаллооптического анализа:

- во-первых, эндо эффект разложения кальцита (975°С) присутствует только в исходном сиените;

- во-вторых, четко выраженный при 1000-1100°С эффект перекристаллизации низкотемпературного нефелина в высокотемпературный α -карнегиит во всех обработанных образцах отсутствует;

- в-третьих, четко выраженный эффект окисления трехвалентного железа в интервале температур 500-700°С становится менее четким в виде ступени в обработанных образцах и после обработки нефелиновых сиенитов концентрированной соляной кислотой 36,2% -отсутствует (рис. 30).

- Таким образом, в результате обработки нефелиновых сиенитов 20%-ной соляной кислотой при 98°С в течение 2 часов получается материал, химический и минералогический состав которого соответствуют действующим ГОСТ-7030-75 на полевые шпаты фарфорово-фаянсовой промышленности и позволяет использовать его в этом качестве.

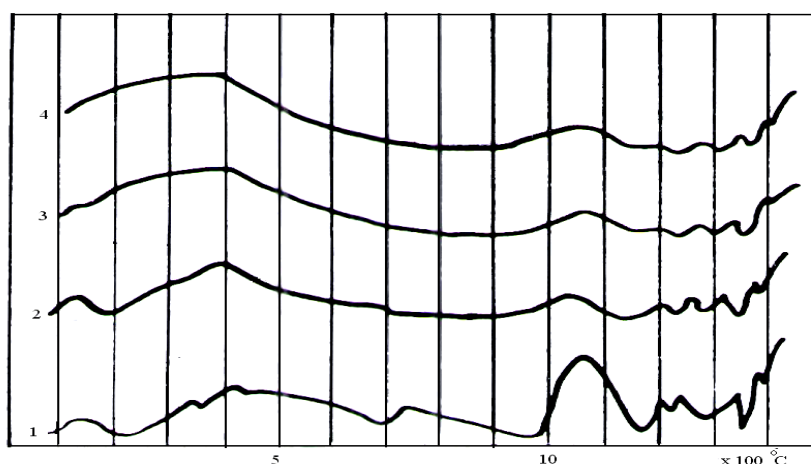


Рисунок 30 -Термограммы исходных (1) нефелиновых сиенитов Турпи и обработанных в течение 120 мин., 20 (2,3) и 36,2% (4) HCl при T°С:(2) – 18; (3) – 105; (4) – 98

Технологическая схема переработки нефелиновых сиенитов кислотным способом

Нами разработаны два способа комплексной переработки нефелиновых сиенитов месторождения Турпи: соляно кислотный и хлорный. Сущность обоих способов заключается в получении смеси хлоридов, составляющих компонентов и ее разделение на отдельные продукты.

На рис.31 представлена принципиальная технологическая схема соляно кислотного способа переработки нефелиновых сиенитов.

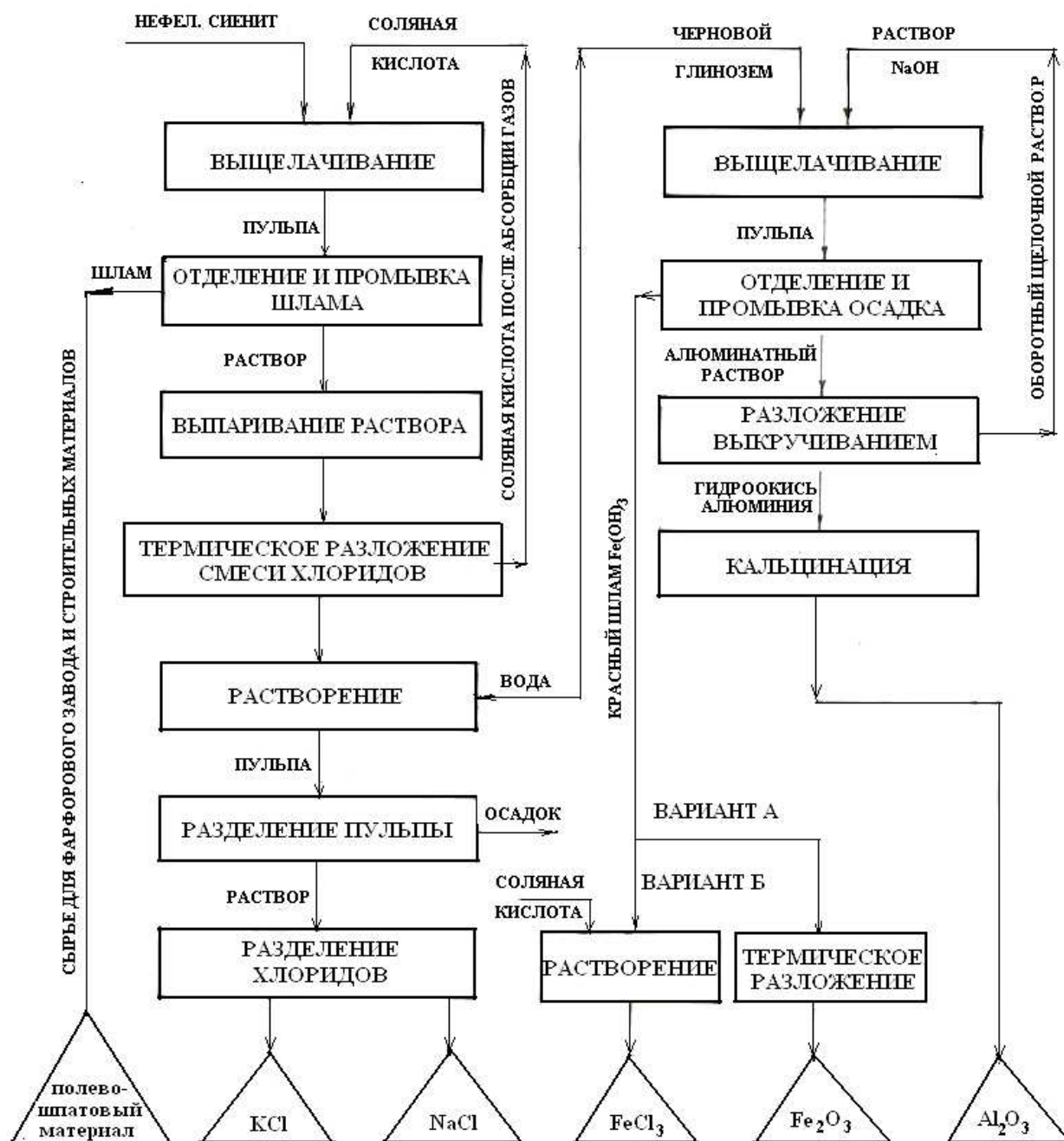


Рисунок 31 - Принципиальная технологическая схема комплексной переработки разложения нефелиновых сиенитов, испытан в качестве коагулянта и представляет собой алюмо-железо-содержащую смесь, по своему коагулирующему действию превосходящую сернокислый алюминий

Способ включает в себя следующие основные стадии: выщелачивание, разделение пульпы, выпаривание и кристаллизацию смеси хлоридов, далее процесс идет по технологической схеме, изображенной на рис. 31, при соляно кислотном разложении сиенитов извлекается практически все имеющееся в руде железо и около 50% глинозема. Нерастворимая в кислоте часть состоит в основном из полевошпатовых минералов (микроклин и альбит) и свободного кремнезема. После разделения пульпы раствор выпаривается до получения кристаллической смеси хлоридов алюминия, натрия, калия и железа, которая может быть разделена на отдельные продукты (рис.31).

Основным недостатком соляно кислотного способа разложения нефелиновых сиенитов является неполное вскрытие руды. Однако нерастворимая в кислоте часть, представляющая собой смесь полевошпатовых минералов и свободного кремнезема, является качественным сырьем для производства фарфора. Раствор, полученный в результате солянокислотного.

В условиях нашей республики применение кислотной технологии переработки нефелиновых сиенитов может дать большой экономический эффект. Наличие большого количества кислотных отходов соляной кислоты на ПО «Таджикхимпром» (г. Яван), а также применение в целях их нейтрализации ценного продукта – известкового молока, делают перспективным налаживание технологического процесса переработки нефелинового сырья кислотным способом на вышеназванном предприятии. Вовлечение в промышленную переработку нефелиновых сиенитов месторождения Турпи позволит уменьшить затраты на транспортировку глинозема, калийных удобрений и полевошпатовых материалов из других регионов страны в Таджикистан, поскольку данное месторождение и вышеназванные промышленные предприятия расположены на территории одного производственного комплекса ки нефелиновых сиенитов соляно кислотным способом.

ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА ВСКРЫВАЕМОСТЬ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУРПИ И ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Влияние фторсодержащих отходов на свариваемость нефелиновых сиенитов

При организации малоотходных и безотходных производств большое значение имеет их комбинирование и межотраслевое кооперирование на базе комплексной переработки сырья и утилизации отходов. Было изучено спекание нефелиновых сиенитов с AlF_3 в зависимости от температуры. При повышении температуры взаимодействие между компонентами возрастает, и извлечение основных компонентов достигает следующих величин: Al_2O_3 - 98,5; Fe_2O_3 – 99,8; Na_2O -89,9; K_2O – 78,3. Дальнейшее повышение температуры спекания не даёт значительных результатов.

Изучено зависимость степени извлечения оксидов алюминия, железа, натрия и калия от дозировки AlF_3 . Дозировку производили от 0,1 до 0,3 гр. При повышении дозировки степень извлечения оксидов Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O

возрастает, при этом оптимальная температура была найдена равной 500⁰С.

С увеличением длительности спекания от 30 мин до 240мин при 500⁰С извлечение Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O, K₂O соответственно возрастает от 18,4 до 99,1% от 22,6 до 99,6%, при этом степень извлечения K₂O почти мало зависит от длительности процесса спекания до 49,1 мин. При дальнейшем увеличении длительности процесса, извлечение этих компонентов изменяется незначительно. Для максимального извлечения полезных компонентов достаточно 3-4-х часовой обработки исходного сиенита.

Таким образом, в результате выполненных исследований исходных нефелиновых сиенитов с отходами производства можно принять следующие условия процесса: температура спекания 500⁰С; дозировка 0,3гр. на 1гр сиенита, продолжительность 180-240 мин., размер частиц 0,063мм.

Переработка нефелиновых сиенитов спекательным способом

Как известно, способ спекания может применяться к любому высококремнистому алюминиевому сырью. Поэтому проведены исследования нефелиновых сиенитов месторождения Турпи на предмет извлечения глинозема способом спекания.

Изучены процессы извлечения глинозема из указанного сырья способом спекания с добавками-кальцинированной соды, флюорита и угля. Найдены оптимальные технологические параметры: влияние температуры и продолжительности процесса спекания компонентов на извлечение Al₂O₃ из состава спека. На рис. 32 представлены результаты исследования влияния температуры (а) и продолжительности процесса спекания (б) на степень извлечения Al₂O₃ из состава руды. В интервале температур 700-950⁰с степень извлечения оксида алюминия возрастает от 20 до 92,8%. При увеличении продолжительности процесса спекания от 60 до 90 мин и повышения температуры скорость взаимодействия веществ, находящихся в составе шихты, возрастает. Как видно из полученных результатов, повышение температуры выше 960⁰С нецелесообразно.

Далее изучили зависимости степени извлечения Al₂O₃ из состава шихты массового соотношения компонентов. Нефелиновый сиенит (Na,K)AlSiO₄: Na₂CO₃: CaF₂:C =1:1,5 :2,5: 0,2

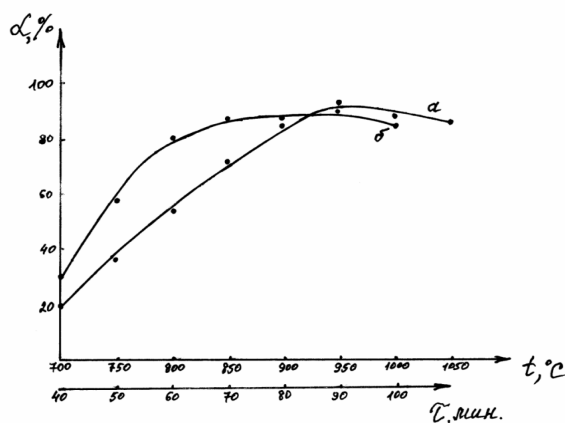


Рисунок 32 - Зависимость степени извлечения Al₂O₃ от температуры (а) и продолжительности спекания (б)

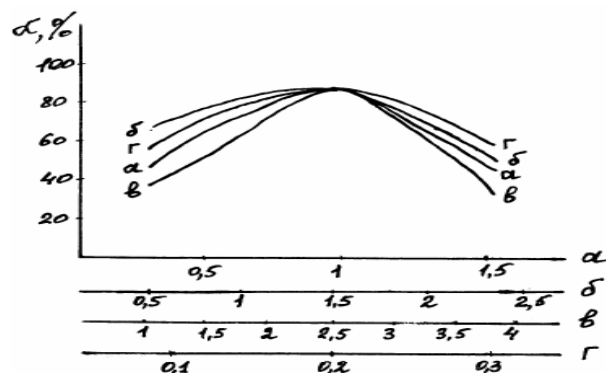
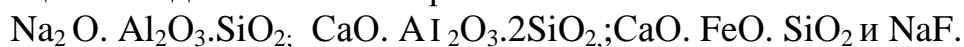


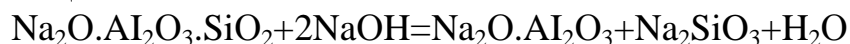
Рисунок 33 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от массового соотношения добавляемых компонентов: (а)-нефелинового сиенита, (б) кальцинированной соды, (в)-флюорита и (г)-угля

Как видно, уменьшение и увеличение количество добавки CaF_2 в шихте приводит к снижению извлечения Al_2O_3 и происходит неполное образование фтористых солей в процессе спекания. При этом наличие флюорита в шихте способствует для образования нерастворимого двукальциевого силиката, который является источником фтора для образования фторсолей. При изучении физико-химического состава добавляемых компонентов выявлено, что полученный спек имеет сложный химический и фазовый состав основными составляющими соединениями которого являются:



Полученный спёк, шихты дробился в оптимальных условиях, в лабораторной щековой дробилке и пропускался через сито размером 0,1-0,5 мм и подвергался выщелачиванию 10% раствором $NaOH$.

Как известно из литературных источников, при выщелачивание полученного спека с растворов $NaOH$ протекает примерно следующая химическая реакция:



В результате чего глинозем из состава руды в виде алюмината натрия переходит в раствор. При выщелачивании спека рис. 34 было изучено влияние температурного режима от 20 до $95^{\circ}C$ (рис. 34а) и продолжительности процесса выщелачивания (рис 34 б) на степень извлечения Al_2O_3 . При этом неизменными факторами являлись температура выщелачивания $95^{\circ}C$, концентрация $NaOH$ 100 г/л и крупность частиц 0,1-0,2 мм.

Установлено, что с увеличением этих параметров выше оптимальных режимов, степень извлечения Al_2O_3 и других полезных компонентов из сырья возрастает незначительно. В результате найдены рациональные условия проведения процесса: температура выщелачивания $95^{\circ}C$, концентрация $NaOH$ 100 г/л; продолжительность -110-120 мин; размер частиц -0,1-0,2мм; соотношение Ж: Т-5:1.

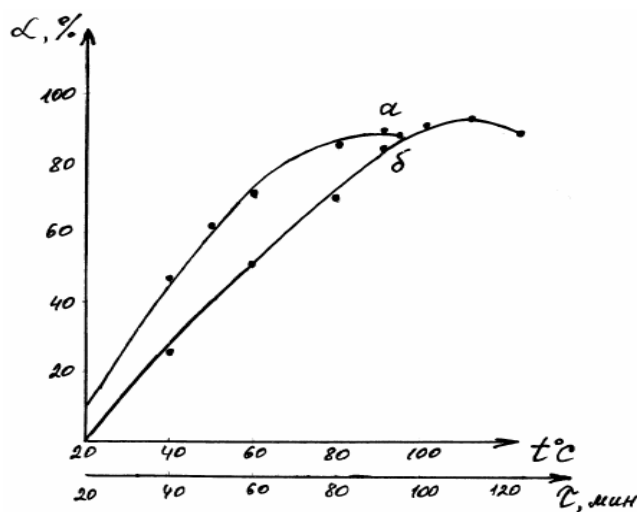


Рисунок 34 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от температуры (а) и продолжительности процесса выщелачивания (б)

Также была исследована зависимость степени извлечения Al_2O_3 от концентрации $NaOH$ и соотношения Ж:Т (рис. 35). Как видно из рис. 35а, с ростом концентрации щелочи от 60 до 100 г/л степень извлечения глинозема возрастает до 90,3%, а при дальнейшем увеличении – не достигает нужного предела. По результатам исследований можно сделать вывод, что наиболее оптимальным режимом по извлечению Al_2O_3 являются температура выщелачивания -95° и соотношение жидкой к твердой фазе в пульпе 5:1 (рис. 35б), при этом степень извлечения Al_2O_3 из исследуемого сырья увеличивается.

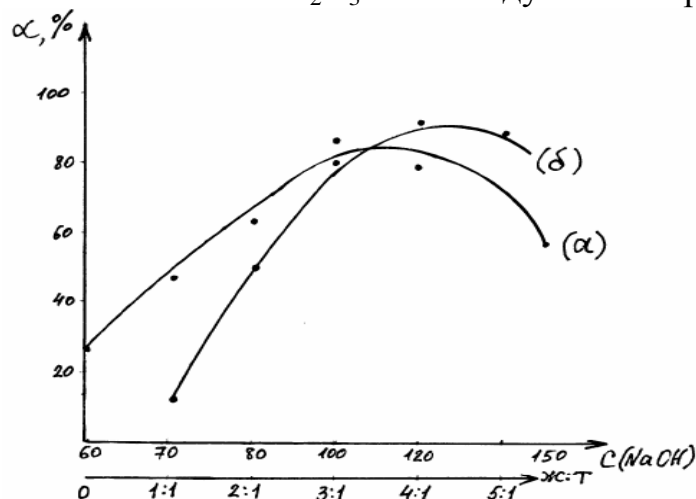


Рисунок 35 - Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от концентрации $NaOH$ (а) и соотношения Ж:Т (б)

В заключение можно сделать вывод, что целесообразно вести комплексную переработку местных глиноземсодержащих руд, так как она безотходна и при этом получают технический глинозем и другие побочные продукты промышленного назначения: калийные удобрения, клинкер для производства цемента, сырье для производства фарфора, коагулянт и т.п. Это технология были испытаны на уровень лаборатории и на пол промышленного

установке в Институте Чалко КНР в результате полученное три продукция глинозем, калийные удобрения и цемент при составлении тэо даёт хорошие экономические выгоды.

Извлечения глинозема из нефелиновых сиенитов бактериологическим методом

Поставленная цель достигается следующей разработанной технологической схемой: измельчение нефелиновых сиенитов до размера 0,063 мм, обработка биомассой силикатных бактерий *Bacillus mucilodinosus* с целью разрушения силикатного каркаса рудного тела в течении 4-6 часов, фильтрация раствора. С целью регенерации питательной среды и многократного его повторного исследования раствор возвращали. Для получения глинозема осадок после фильтрования обрабатывали приготовленным щелочным экстрактом выветрившегося бурого угля 900-1000 мг/л ЭУ.

Для наращивания биомассы бактерий нами была использована искусственная питательная среда, являющаяся отходом хлопкового остатка – гидролиза гузапай с содержанием углеводов 10-15 г/л. рН раствора доводили до значения 7,0-8,0 10%-ным раствором КОН. Полученную после 3-х дневного наращивания биомассу бактерий с содержанием 10^6 клеток/мл использовали для обработки нефелиновых сиенитов.

ЭУ – было получено путем обработки выветрившегося бурого угля Шурабского месторождения Таджикистана крупностью 0,065 мм 2% -ным раствором соляной кислоты при нагревании до 87-88⁰С и перемешиванием в течении 4-х часов. Полученный, таким образом, ЭУ, содержит различные активные кислородсодержащие функциональные группы: карбоксильные, фенольные и карбонильные, обладающие высокой комплексообразующей способностью. Также установлена высокая выщелачивания способность ЭУ по отношению к различным катионам. ЭУ использовали в качестве растворителя для выщелачивания глинозема из осадка, полученного после предварительной обработки биомассой бактерий. Расход ЭУ при этом составил 900-1000 мг/л, Т:Ж=1:1, продолжительность выщелачивания составила 4-6 часов при перемешивании мешалкой импеллерного типа со скоростью 80 об/мин, после чего раствор отделяли фильтрацией. В полученный таким образом раствор, переходило 95,2-97,4% оксида алюминия.

Получение коагулянтов из местного сырья и промышленных отходов и исследование коагулирующих свойств хлоридных глинозёмсодержащих растворов. Коагулянты из местного сырья и промышленных отходов

Нами разработаны и испытаны в лабораторных условиях несколько способов получения коагулянтов из местных нефелиновых сиенитов, алюминий содержащих и кислотных отходов производства. При разложении глиноземсодержащего сырья кислотными отходами в найденных оптимальных условиях образуется раствор, представляющий собой смесь сульфатных или хлоридных солей алюминия, железа и др., который может быть использован в качестве коагулянтов для очистки воды или разделён на отдельные компоненты, также представляющий практический интерес. Кроме того, в

жидкой фазе содержится некоторое количество активной кремнекислоты, которая является флокулянт и применяется в технике водоочистки. Таким образом, появляется возможность получить и использовать при очистке воды растворы, содержащие одновременно эффективные коагулянты и флокулянты.

Полученные коагулянты прошли успешные испытания в лабораторных условиях и на сточных водах Душанбинского кожзавода Такобского плавишкошпатового комбината и Гурсунзадевского фарфорового завода.

Степень очистки взвешенных веществ составляет 90-95%. Смешанные Al-Fe коагулянты также проявили высокую эффективность при очистке питьевой воды реки Варзоб. По результатам токсикологических испытаний данный реагент может быть рекомендован для очистки питьевых вод.

Таким образом, дальнейшее развитие работы по изысканию эффективных технологических процессов и схем утилизации отходов производства, проведению опытно-промышленной проверки и внедрению разработок может внести весомый вклад в расширение сырьевой базы дефицитных продуктов, экономии сырьевых ресурсов и в охрану природы.

Коагулирующая способность хлоридных глинозём-железосодержащих растворов коагулянта

Коагулирующую способность алюможелезосодержащего коагулянта изучали методом пробного коагулирование при осветлении воды реки Варзоб, основные показатели которой варьировались в пределах: мутность 100-3400 мг/л; щелочность – 1,6-2,0 мгэкв/л; pH – 6,5-8,65; T = 5-12°C. Все его основные коагулирующие свойства определены в сравнении с теми же свойствами широко используемого сульфата алюминия.

Кривые скорости осаждения коагулированной взвеси для указанных коагулянтов при щелочности 2,0 мг-экв/л, T = 6°C, pH = 7,8 представлены на рис. 36.

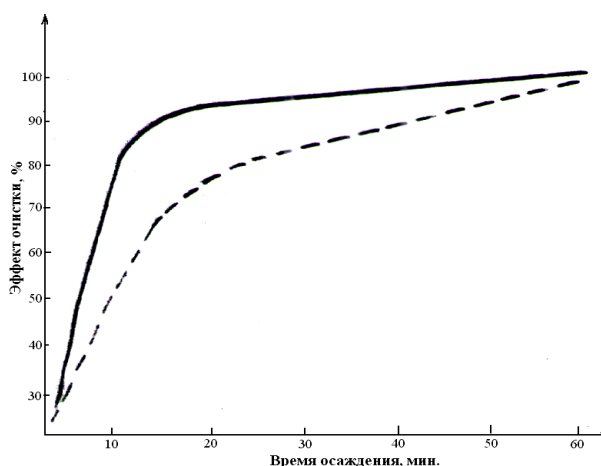


Рисунок 36 - Кривые скорости осаждения коагулированной взвеси для коагулянтов: алюможелезосодержащий коагулянт, серноокислый алюминий

Как свидетельствуют приведенные данные, исследуемый коагулянт при дозе в 2 раза меньше (по $Al_2O_3 + Fe_2O_3$), чем серноокислый алюминий, находится с ним на одном уровне по осветлению воды, т.е. эффекты коагулирующего

действия практически одинаковы.

В процессе коагулирования алюмо железосодержащим коагулянтом значение рН воды снижается на 20% меньше, чем при использовании сернокислого алюминия. Он обладает хорошей коагулирующей способностью при значении рН 7,0-11,0. Особенно при рН исходной воды, равном 7,8-10,0, образуются прочные хлопья с хорошими адсорбционными свойствами, быстро оседающие и образующие плотный осадок.

Этот коагулянт особенно эффективен при большой мутности воды. Например, при мутности воды 3367 мг/л доза коагулянта, равная 40 мг/л (по $Al_2O_3 + Fe_2O_3$), обеспечивает эффект очистки 97,5%. Он эффективно устраняет тяжелые металлы, позволяет получать воду, с меньшим содержанием ионов, кроме того, замена иона SO_4^- на Cl^- в питьевой воде целесообразно с гигиенической точки зрения. Повышение концентрации хлоридов и гидрокарбонатов в воде способствует упрочнению структуры хлопьев, тогда как сульфаты, наоборот, понижают их прочность.

При температуре 5-10°C он коагулирует взвешенные вещества, также, как и при более высоких температурах. Зимой при низких температурах и низком уровне рН использование смешанного коагулянта почти полностью устраняет необходимость в добавлении щелочи.

Применение этого реагента дозами 15-200 мг/л для обработки питьевой воды при правильной дозировке не является опасным, остаточное содержание алюминия и железа в несколько раз ниже ПДК.

Таким образом, проведенные испытания показали, что алюмо-железосодержащий коагулянт по-своему коагулирующему действию не уступает сернокислому алюминию.

На основании выполненных исследований разработаны новые безотходные и экологически безопасные кислотные способы переработки нефелиновых сиенитов с получением эффективных коагулянтов и высококачественного сырья для фарфорового производства.

Коагулянт представляет собой раствор желто-бурого цвета, в котором в качестве активных компонентов содержатся в основном соединения алюминия, железа и кремния. Это высокоэффективный коагулянт, особенно при большой мутности воды, так как в воде не остается никаких остаточных химических веществ, которые могли бы оказать вредное влияние на здоровье людей.

Разработанный коагулянт по сравнению с сернокислым алюминием имеет ряд преимуществ:

- более эффективное снижение мутности;
- обеспечение хлопьеобразования в широком диапазоне дозы коагулянта без регулирования рН коагулируемой воды;
- незначительное снижение рН и щелочного резерва очищаемой воды, благодаря чему резко снижается кислотная коррозия коммуникаций;
- независимость коагулирующей способности от температуры;
- при низких температурах отпадает необходимость введения вспомогательных средств;

-высокая бактерицидная и противомикробная активность.

Для водопроводных станций применение коагулянта имеет следующие преимущества:

- снижение капитальных затрат на строительство новых установок;
- упрощение и возможность более полной механизации процессов разгрузки продукта.

Эти продукты успешно испытаны в опытно-промышленных условиях на ряде предприятий страны, которые в настоящее время эти продукты завозят из зарубежных стран, внедрение этих разработок в народном хозяйстве может внести весомый вклад в расширение и экономию сырьевой базы ряда ценных дефицитных в центрально азиатском регионе продуктов и в охрану окружающей среды.

Санитарно-гигиенические исследования разработанных коагулянтов

На базе разработанных технологий комплексной переработки местных сырьевых материалов и промышленных отходов получены алюмо-железосодержащие коагулянты (АЖК).

Комплексные исследования по санитарно-гигиенической оценке указанных коагулянтов включали изучение физико-химических свойств самих реагентов, их влияние на санитарно-химические показатели обработанной воды и санитарно-токсикологические исследования. Воду обрабатывали оптимальной дозой реагентов методом пробного коагулированные.

По всем показателям обрабатываемая вода соответствовала ГОСТ «Вода питьевая». Это подтверждается также проведенным спектральным анализом микроэлементного состава. Очищенные воды были переданы фармакологическому комитету Минздрава Республики Таджикистан для биологических исследований.

Биологические исследования воды, обработанной коагулянтами, изучались в лаборатории «Фармакология» Института химии Академии наук Республики Таджикистан, с использованием токсикологических, физиологических и патоморфологических методов исследований, отражающих состояние животных и характеризующих отдельные органы и системы.

Для определения степени токсичности питьевой воды, обработанной коагулянтами на организм лабораторных животных, провели 6-ти месячный хронический эксперимент. В опытах использовали белых крыс массой 120-160г., которых после карантина распределили на 4 группы по 30 особей каждой. Режим кормления и ухода за животными соответствовал общепринятым рекомендациям. Животным опытных групп давали воду, контактировавшую с изучаемыми коагулянтами, животные контрольной группы получали водопроводную воду. Затравку животных проводили посредством автопоилок круглосуточно на протяжении всего опыта. Воду в автопоилку доливали ежедневно по мере ее расходования.

При проведении хронического исследования на животных установлено, что при употреблении животными воды, обработанной коагулянтами, изменений морфологического состава крови не отмечалось (табл. 7).

По результатам проведенных чисто патоморфологических исследований можно заключить, что изученные образцы воды не оказывали неблагоприятного воздействия на морфологию внутренних органов, а также не отмечено существенных сдвигов по сравнению с контролем в динамике массы тяга.

Таблица 7 - Динамика гематологических показателей крови крыс, употреблявших воду, очищенную коагулянтами

| Срок Исследования по месяцам | Эритроциты $10^{12}/л$ | | Гемоглобин г/л | | Лейкоциты $10^9/л$ | |
|---|---------------------------|--------------|------------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | $m \pm m$ | t | $m \pm m$ | t | $m \pm m$ | T |
| Контроль (водопроводная вода) | | | | | | |
| 1 | $6,5 \pm 0,28$ | - | $139,4 \pm 0,6$ | - | $9,24 \pm 0,9$ | - |
| 2 | $6,8 \pm 0,21$ | - | $139,9 \pm 0,4$ | - | $7,52 \pm 0,58$ | - |
| 3 | $6,82 \pm 0,26$ | - | $139,4 \pm 0,9$ | - | $7,46 \pm 0,59$ | - |
| 4 | $6,8 \pm 0,22$ | - | $139,6 \pm 0,4$ | - | $7,65 \pm 0,8$ | - |
| 5 | $6,58 \pm 0,24$ | - | $139,8 \pm 0,6$ | - | $7,84 \pm 0,6$ | - |
| 6 | $6,7 \pm 0,26$ | - | $139,6 \pm 0,6$ | - | $8,15 \pm 0,67$ | - |
| Коагулянт, полученный при переработке нефелиновых Сиенитов абгазной соляной кислотой (АЖК-1) | | | | | | |
| 1 | $6,36 \pm 0,29$ | 0,35 | $139,3 \pm 0,8$ | 0,1 | $8,94 \pm 0,5$ | 0,29 |
| 2 | $6,52 \pm 0,36$ | | | | | |
| 3 | $6,02 \pm 0,77$ | 0,7 | $139,0 \pm 0,3$ | 1,8 | $7,52 \pm 0,6$ | 0 |
| 4 | $6,35 \pm 0,34$ | 0,98 | $139,2 \pm 0,5$ | 0,2 | $7,2 \pm 1,16$ | 0,2 |
| 5 | $6,41 \pm 0,56$ | 0,38 0,65 | $139,1 \pm 0,4$ $139,0 \pm 0,5$ | 0,4 0,9 | $7,71 \pm 0,4$ $7,13 \pm 0,5$ | 0,1 0,3 |
| 6 | $6,27 \pm 0,29$ | 0,84 | $139,5 \pm 0,6$ | 0,3 | $7,41 \pm 0,7$ | 0,2 |
| Коагулянт, полученный переработкой нефелиновых сиенитов реактивной соляной кислотой (АЖК-) | | | | | | |
| 1 | $6,48 \pm 0,4$ | 0,04 | $139,6 \pm 0,4$ | 0,28 | $8,76 \pm 1,7$ | 0,25 |
| 2 | $5,94 \pm 0,34$ | 1,9 | $138,6 \pm 0,4$ | 2,2 | $7,36 \pm 0,95$ | 0,22 |
| 3 | $6,09 \pm 0,35$ | 1,65 | $138,9 \pm 0,6$ | 0,46 | $7,14 \pm 0,86$ | 0,31 |
| 4 | $6,21 \pm 0,5$ | 0,09 | $139,6 \pm 0,3$ | 0,27 | $7,21 \pm 0,7$ | 0,20 |
| 5 | $6,32 \pm 0,24$ | 0,4 | $139,4 \pm 0,1$ | 0,7 | $7,19 \pm 0,5$ | 0,40 |
| 6 | $6,15 \pm 0,37$ | 1,2 | $138,6 \pm 0,6$ | 0,9 | $7,10 \pm 0,3$ | 0,57 |

Таким образом, результаты комплексных исследований свидетельствуют, что использование животными питьевой воды, обработанной АЖК-1, не оказывает существенного влияния на функцию органов и системы теплокровных животных. Полученные результаты дают основание рекомендовать их для внедрения в практику хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Опытно-промышленные испытания кислотной переработки нефелиновых сиенитов

Эти руды имеют примерно следующий химический состав, %:

21,5 – 22,6 Al₂O₃; 53,0 – 54,0 SiO₂; 4,5-6,5 Fe₂O₃; 5,5 – 6,5 Na₂O; 6,6 – 7,6 K₂O; 2,5 -3,5 CaO и прочие примеси.

На основе полученного разработанные технология были создана научно – производственного предприятия «Падида» при АН РТ с производственной мощностью 6 – 8 тон коагулянта для очистки питьевые воды. 4 – 6 тона (ПШМ), 3 – 4 тонна жидкого стекла в судки. Реакционная масса объемом 6м³ при скорости вращения мешалки 40-60 об/мин обрабатывается стехиометрическим количеством 20-26%-ной соляной кислоты при 90-105⁰С. После 3-5 часового перемешивания готовая пульпа подается в вакуум насос, путем фильтрации для отделения твердого остатка от раствора поступает в сборник коагулянта- эмалированную 10м³-ую емкость, а твердый остаток состоит, в основном, из обжелезных полевошпатовых минералов и свободного кремнезема и вполне успешно заменяет привозной пегматит и полевошпатовый материал в составе фарфоровой массы завода.

Раствор, представляющий собой смесь хлоридных солей алюминия, железа и др, может быть использован в качестве эффективного коагулянта для очистки воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации:

1. Физико-химическими методами установлены химический и минералогический составы алюминийсодержащего сырья – ставролит-слюдистого сланца и отдельных минералов и определены оптимальные режимы обогащение сырья компонента [15, 21, 87, 96 – 100-А].

2. Изучены условия взаимодействия ставролит-слюдистого сланца с соляной кислотой. Найдены оптимальные условия кислотного разложения ставролит-слюдистого сланца с получением хлористого алюминия. Изучена кинетика процесса солянокислотного разложения алюминийсодержащего сырья-ставролит-слюдистого сланца [19, 28, 76, 82, 83, 89, 93-А]. Найдена кажущаяся энергия активации, которая составляет 38,80 кДж/моль, что свидетельствует о протекании процесса в смешанной диффузионно-кинетической области.

3. На основе физико-химических исследований выявлено массовое соотношение компонентов шихты:

$$m_{CaCO_3} : m_{Na_2CO_3} : m_{ставролит} = 1,0 : 1,5 : 1,0$$

$$m_C : m_{Na_2CO_3} : m_{ставролит} : m_{флюорит} = 0,20 : 2,5 : 1,0 : 4,5.$$

Установлен оптимальный режим спекания шихты. Изучена кинетика процессов спекания и найдена кажущаяся энергия активации (45,72 кДж/моль), свидетельствующая о протекании процесса в кинетической области [16, 18, 23, 30, 31, 75, 86, 90-А].

4. Установлены оптимальные параметры процессов выщелачивания

спека, карбонизации алюминатной-фторидного раствора и термообработки криолит-гидраргиллитовой смеси. Разработана принципиальная технологическая схема получения криолит-глиноземного концентрата из местных сырьевых минералов [22 – 25, 29, 39, 47, 78, 81, 84, 85, 91, 92, 94-А].

5. Дана термодинамическая оценка процесса хлорирования оксидов и минералов, входящих в состав нефелиновых сиенитов Турпи. Рассчитаны изменения энергии Гиббса, константы равновесия в интервале 250-1200 К температуры начала протекания процесса [2, 6, 9, 10, 32, 49, 52, 59-А].

6. Изучена кинетика хлорирования нефелиновых сиенитов Турпи. Установлено, что во всем изученном температурном интервале 550-850⁰С процесс удовлетворительно описывается обобщенным кинетическим уравнением Ерофеева-Колмогорова и подчиняется уравнению Аррениуса [3, 13, 34, 50, 53-А].

7. Установлено, что процесс хлорирования оксидов, входящих в нефелиновые сиениты Турпи, протекает во внутридиффузной области, а при измельчении материала менее 0,1 мм процесс начинает смещаться в кинетическую область. Найденные нами значения кажущейся энергии активации для Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O и K₂O равны соответственно 50,5; 38,0; 20,9 и 20,1 кДж/моль [8, 33, 36, 42, 60-А].

8. Показано влияние размера частиц нефелинового сиенита и угля на показатели процесса хлорирования. С уменьшением размера частиц от 2,5 до 0,1 мм происходит равномерное возрастание степени хлорирования, а затем от 0,1 мм и меньше наблюдается резкое его возрастание, связанное с увеличением удельной поверхности контакта реагирующих частиц с хлором [3, 9, 43, 45, 63-А].

9. Разработаны безотходные и экологически безопасные кислотные способы переработки нефелиновых сиенитов с получением эффективных коагулянтов и высококачественного сырья для фарфорового производства [40, 46, 51, 57, 58, 61, 65, 66, 73, 74-А].

10. При сернокислотном разложении нефелиновых сиенитов Турпи найдены оптимальные условия спекания и выщелачивания спеков, обеспечивающие максимальное извлечение полезных компонентов: Т – 160-200⁰С, время процесса – 1,5-2 час, концентрация H₂SO₄ – 50-70%, дозировка кислоты – 130-150%, температура выщелачивания спеков – 70-80⁰С, отношение Ж:Т = 1,5:1, длительность выщелачивания – 15-30 мин [1, 20, 27, 38, 44, 54, 64, 67-А].

11. Способ солянокислотной переработки нефелиновых сиенитов с предварительной механохимической активации позволяет увеличить степень извлечения полезных компонентов, расширить сырьевую базу глинозема и других продуктов за счет вовлечения в производства полевошпатовых пород, промышленных отходов – абгазной соляной кислоты [4, 11, 12, 14, 35, 37, 54, 68, 69, 72, 62-А].

12. Рентгенофазовым, дифференциально-термическим, кристаллооптическим и силикатным анализами изучены физико-химические

свойства исходных нефелиновых сиенитов и продуктов их переработки серной и соляной кислотами [7, 24, 26, 80-А].

13. Предложены принципиальные технологические схемы комплексной переработки нефелиновых сиенитов Турпи хлорным и кислотным способами [5, 17, 24, 48, 77-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов:

- разработанную технологию комплексной переработки глинозёмсодержащего сырья Таджикистана с получением глинозема и криолит-глиноземного концентрата рекомендовано использовать для производства алюминия;

- разработанную безотходную и экологически безопасную комплексной переработки нефелиновых сиенитов с получением эффективных коагулянтов и высококачественного сырья рекомендовано использовать для фарфорового производства.

СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

[1-А]. Запольский, А.К. Сернокислотное разложение нефелиновых сиенитов месторождения Турпи / А.К. Запольский, **Б. Мирзоев**, Х.С. Сафиев // Доклады АН Тадж. ССР. - 1984.- Т. 27.- №11. - С. 655-658.

[2-А]. **Мирзоев, Б.** Хлорирование нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Тадж. ССР / Б. Мирзоев, Х.С. Сафиев, А.К. Запольский, У.М. Мирсаидов // Комплексное использование минерального сырья. -Алма- Ата. - 1986.- № 8.- С.40-42.

[3-А]. Сафиев, Х.С. Кинетика хлорирования нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Тадж. ССР / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Запольский А.К., Мирсаидов У.М. // Доклады АН Тадж. ССР. -1989.- Т.32.- №8.- С. 536-540.

[4-А]. Бергер, А.С. Разложение механически активированных нефелиновых сиенитов в растворах соляной кислоты / Бергер А.С., Болдырев В.В., **Мирзоев Б.**, Сафиев Х.С. // Прикладной химии. -1990.- №8.- С. 1751-1756.

[5-А]. **Мирзоев, Б.** Использование местного сырья в производстве фарфора / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Саторова М.А., Абдусаторов Ш.М. // Доклады АН Тадж. ССР.- 1991.- Т. 34.- № 10.- С. 628-630.

[6-А]. **Мирзоев, Б.** Термодинамический анализ процесса хлорирования минералов входящих в состав нефелиновых сиенитов месторождения Турпи. / Мирзоев Б., Азизов Б., Сафиев Х.С. // Известия АН Тадж. ССР. - 992.- №1.- С. 64-66.

[7-А]. Саторова, М.А. Физико-химическое исследование продуктов соляно кислотного разложения нефелиновых сиенитов Турпи / Саторова М.А., Таджикибаев Г., Сафиев Х.С., Мирзоев Б. // Комплексное использование минерального сырья. Алма – Ата.- 1992.- № 4.- С. 51 – 55.

[8-А]. **Мирзоев, Б.** Соляно-кислотное разложение нефелиновых сиенитов

/ Мирзоев Б., Софиев Х.С., Рахимов К., Мирсаидов У.М. // Известия АН Тадж. 1995.- № 3.- С. 66 – 68.

[9-А]. **Мирзоев, Б.** Хлорирование алюмосиликатных минералов нефелиновых сиенитов Турпи / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Рахимов К., Мирсаидов У.М. // Известия АН Тадж. 1995.- № 3. - С. 69 – 71.

[10-А]. Сафиев, Х.С. Соляно-кислотное разложение минералов нефелиновых сиенитов Турпи / Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Рахимов К., Мирсаидов У.М. // Доклады АН Тадж. 1995.- Т. 38.- № 5-6. - С. 52 – 56.

[11-А]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов из нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Исомидинов Ф., Сафиев Х. // Доклады АН РТ. – 1999.- Т. X111.- № 2. - С. 5– 9.

[12-А]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов из отходов ПО «Таджик – Химпром» / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Солиев И., Хакимов А. // Известия АН РТ.- 1999.- №1.- С. 71 – 73.

[13-А]. **Мирзоев, Б.** Использование отходов хлорорганического производства при переработке нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Сафиев Х. // Вестник ТНУ.- 2004. - С. 133 – 135.

[14-А]. **Мирзоев, Б.** Санитарно – гигиенические исследования коагулянта, полученного из местного сырья / Мирзоев Б., Хайдаров К., Сафиев Х., Рахимов И. // Вестник ТНУ. - 2004.- С.140 – 143.

[15-А]. **Мирзоев, Б.** Минералы западного Памира новый вид сырья для производства алюминия / Иброхим А., Валиев Ю., Мирзоев Б. // Горный журнал.- 2008.- №11.- С. 28 – 31.

[16-А]. Сафиев, Х.С. Исследование процесса получения технического глинозема и побочных продуктов способом спекания из минерала ставролита / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Тураев С.С. // Вестник ТНУ.- 2009.- №49.- С. 165 – 172.

[17-А]. Тураев, С.С. Технологические основы переработки местного алюминий содержащего сырья кислотным способом / Тураев С.С., **Мирзоев Б.** // Вестник ТНУ.- 2009.- № 49.- С. 150–153.

[18-А]. Сафиев Х.С. Кинетика процесса получения глинозема и побочных продуктов из ставролита – слюдистого сланца и кальций фторсодержащего сырья / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Тураев С.С. // Доклады АН РТ.- 2009.- Т. 52.- №11.- С. 873 – 876.

[19-А]. Сафиев, Х.С. Кинетика процесса соляно кислотного разложения ставролит – слюдистых сланцев / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Тураев С.С. // Доклады АН РТ.- 2009.- Т. 52.- №10.- С. 785 – 788.

[20-А]. Гафуров, М.З. Получение коагулянтов из местного сырья и производственных отходов / Гафуров М.З., **Мирзоев Б.**, Давлатмиров Дж. // Вестник ТТУ им. акад. М.С. Осими. – 2010.- №4 (12). - С. 27–29.

[21-А]. **Мирзоев, Б.** Минералогический составы и обогащение алюмосодержащего сырья месторождения Курговат РТ / Мирзоев Б., Иброхим А., Мирзоев П., Одиназода Х. // Вестник ТТУ.- 2014.- №2(26).- С. 62– 64.

[22-А]. **Мирзоев, Б.** Обескремнивание и карбонизация алюминатного

раствора полученного из минерала мусковита / Мирзоев П., Мирзоев Б., Одиназода Х. // Вестник ТГУ.- 2014.- №2 (26).- С. 64– 67.

[23-А]. **Мирзоев, Б.** Кинетика процесса выщелачивания алюминатного спека / Мирзоев Б., Тураев С.С., Мирзоев П., Сафиев Х.С. // Известия АН РТ.- 2015.- №2 (152).- С. 63– 66.

[24-А]. **Мирзоев, Б.** Переработка нефелиновых сиенитов месторождения Турпи спекателным способом / Мирзоев Б., Ибрагим А., Сафиев Х.С., Мирзоев П., Бобоев Х. // Вестник ТНУ. Серия Естественных наук. 1/3 (200).- 2016.- С.143 – 146.

[25-А]. **Мирзоев, Б.** Исследования соляно кислотного способа переработки алюмосодержащего мономинерала мусковита / Мирзоев П., Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Бобоев Х. // Вестник ТНУ. Серия Естественных наук. – 2016.- 1/3 (200).- С. 164 -168.

[26-А]. **Mirzoev, B.** Production of alumina and Byproducts from the mineral of muscovite by method of sintering / B. Mirzoev., A. Ibrahim., Mirzoev., N. Alimov., M.Vobonazarov // Asian American physical chemistry Rtzeareh Journal .- 2014.- Vol.1.- No. 1.- P. 1-7.

[27-А]. **Мирзоев, Б.** Физико–химическая характеристика глиноземсодержащего сырья Курговатского месторождения Таджикистана / Мирзоев Б. // Вестник Казанского технологического университета.- 2018.- Т.21.- №7.- С. 62 – 66.

[28-А]. **Mirzoev, B.** Production of cnbla te polymer containing microfertilizers based on humic acid and ammophos / Smailov B., Bitsenbaev Mirzoev B., Kadirbaeva A., Zakirov B. // RJC. Rasayan j. chem vol. 13/no.3/1372-1378/0976-0083/coden; Rjcabr.C. 1372-1378. (SCOPUS).

Изобретений:

[29-А]. Авторское свидетельство № 1526110 (СССР). Способ переработки нефелиновых сиенитов на глинозем / П.М. Соложенкин, З.А. Румянцева, **Б. Мирзоев**, Л.Л. Лубавина, Х.С.Сафиев, В. Гостева.- 1989.

[30-А]. Авторское свидетельство № 1668300 (СССР). Способ переработки низкокачественного глинозем содержащего сырья / **Б. Мирзоев**, Х.С. Сафиев, А.К. Запольский, У.М. Мирсаидов.- опубл. в БИ.- 1991.- №29.

[31-А]. Авторское свидетельство № 1733381 (СССР). Способ переработки алюмосиликатов / С.Х. Сафиев, **Б. Мирзоев**, А.К. Запольский, С.Хайридинов, Ш.М. Абдусаторов, Ш.Ф. Рахимов.- 1991.

[32-А]. Патент №1764514 (СССР). Способ получения Коагулянта / **Мирзоев Б.**, Сафиев Х.С., Рахимов Ш.- 1991.

[33-А]. Авторское свидетельство №1633748 (СССР). Способ переработки алюмосодержащего сырья / **Мирзоев Б.**, С.Х. Сафиев, А.К. Запольский, Мирсаидов У.М.- 1990.

[34-А]. Авторское свидетельство №1521718 (СССР). Способ очистки низкокачественного глинозёмсодержащего сырья от железа / **Мирзоев Б.**, С.Х.Сафиев, А.К. Запольский, Мирсаидов У.М., Хайридинов С.- Опубл. в Б.И.- 1989.- № 42.

[35-А]. Авторское свидетельство №1731035. (СССР). Способ переработки щелочных алюмосиликатов / Назаров Ш.Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Саторова М.А., Каюмов А.- 1990.

[36-А]. Малый патент РТ № ТЈ685. Способ получения глинозема и криолитового концентрата из мусковитовых сланцев / Мирзоев П., Иброҳим Азим., **Мирзоев Б.**- Опубликовано в Бюл.- №106.- 2015.

[37-А]. Патент РТ ТЈ №258. Способ доочистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов /Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Хамидов Б.О., Ал. Батиха. Авад.- Опубликовано в Бюллетень №1 (17) от 18.11.1997г.

[38-А]. Патент РТ № ТЈ102. «Тарзи аз охан тоза намудани ашѐи хоми гилхокдори пастсифат» / **Мирзоев Б.**, Сафиев., Мирсаидов У.М., Запольский А.К.- Опубликовано в Бюл.- №3 от 26.11.1996г.

[39-А]. Патент РТ № ТЈ103. Тарзи аз нав коркарди ашѐи хоми алюминидор / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Мирсаидов У.М., Запольский А.К.- Опубликовано в Бюл, №3 от 26.11.1996г.

[40-А]. Патент № ТЈ104. Тарзи азнав коркарди ашѐи хоми гилхокдори пастсифат / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М., Запольский А.К.- Опубликовано в Бюл, №3 от 26.11.1996г.

[41-А]. Патент РТ № ТЈ105. «Тарзи азнав коркарди алюмосиликатхои ишкордор / Назаров Ш.Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Мирсаидов У.М.- Опубликовано в Бюл. №3 от 26.11.1996г.

[42-А]. Патент РТ № ТЈ106. Тарзи азнав коркарди алюмосиликатхо / Мирзоев Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С., Мирсаидов., Хайридинов С.- Опубликовано в Бюл. №3 от 26.11.1996г.

[43-А]. Патент РТ № ТЈ107. Тарзи ҳосил намудани коагулянт / Мирзоев Б., Рахимов Ш.Ф., Сафиев Х.С.- Опубликовано в Бюл. №3 от 26.11.1996г.

[44-А]. Патент РТ № ТЈ465. Способ получения глинозема и побочных продуктов из ставролита / Мирзоев Б., Иброҳим Азим., Валиев Ю.- Опубликовано в Бюл. №53 (1). 2009г.

[45-А]. Малый патент РТ № ТЈ685. Способ получения глинозема и криолитового концентрата из мусковитовых сланцев / Мирзоев П., Иброҳим Азим., Мирзоев Б.- Опубликовано в Бюл. №106.- 2015г.

*Статьи, опубликованные в материалах научных конференций,
симпозиумов и семинаров:*

[46-А]. **Мирзоев, Б.** Физико-химические исследования процесса получения глинозема, криолит – глиноземного концентрата способом спекания изставролит слюдистых сланцев и кальций фторсодержащего сырья / Мирзоев Б., Тураев С.С., Мирзоев П. // Международный научно – исследовательский. Успехи современной науки и образования. Серия химические науки. Белгород.- 2016.- №5.- Т.3.- С. 135– 139.

[47-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование процесса получения криолит – глиноземного концентрата из ставролита – слюдистых сланцев способом спекания / Мирзоев Б., Мирзоев П., Тураев С.С. // Международный научно – исследовательский. Успехи современной науки и образования. Серия

химические науки. Белгород.- 2016. - Т. 5.- №6.- С. 77 – 81.

[48-А]. **Мирзоев, Б.** Физико-химические основы кислотного разложения ставролит – слюдистых сланцев / Мирзоев Б., Мирзоев П., Тураев С.С. // Международный научно-исследовательский. Успехи современной науки. Серия химические науки. Белгород.- 2016. - Т. 1.- №5.- С. 59 – 63

[49-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование вскрываемости нефелиновых сиенитов Турпинское месторождения Таджикистан. / Мирзоев Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С. //Тезис. докл. Респ. научно-теоретической конференции молодых ученых и специалистов. Часть –11.- Душанбе.- 1984.- С. 91.

[50-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование влияния различных факторов на хлорирование нефелиновых сиенитов Таджикистана / Мирзоев Б., Сафиев Х.С. // Тезис. докл. Респ. научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов, посвящённая 60-летию Ленинского комсомола Таджикистана. – Душанбе. - 1985.- С. 63.

[51-А]. **Мирзоев, Б.** Технологическое исследование полученного коагулянта (АЖК) / Мирзоев Б., Хакимов Р.О., Сафиев Х.С. // Тезис. докл. Респ. научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов посвящённая 60-летию ленинского комсомола Таджикистана. Душанбе. - 1985.- С. 34.

[52-А]. **Мирзоев, Б.** Термодинамический анализ процесса хлорирования оксидов входящих в состав нефелиновых сиенитов месторождения Турпи / Мирзоев Б., Азизов Б.С., Сафиев Х.С. // Тезис. докл. 17-научно-практ. конференция преподавателей.- г.Душанбе, 1989.- С. 64.

[53-А]. **Мирзоев, Б.** Применение кинетического уравнение Дроздова - Ротиняна для процесса хлорирования алюминисодержащего сырья / Мирзоев Б., Азизов Б.С.,Сафиев Х.С. // Тезис. докл. 17-научно – практическая конференция преподавателей.- Душанбе.- 1989.- С. 77.

[54-А]. **Мирзоев, Б.** Кислотные методы комплексной переработки нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Таджик-ССР. Кислотные методы комплексной переработки алюмосиликатного сырья / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Запольский А.К. // Тез. докл. Всесоюзного совещания.- Апатит, 1990.- С. 16- 17.

[55-А]. **Мирзоев, Б.** Использование фторсодержащих отходов при переработка нефелиновых сиенитов / Сафиев Х.С., Мирзоев Б. // Всесоюзный симпозиум по химии неорганических фторидов.- Тезис. докл.- Москва.- 1990.- С. 291.

[56-А]. **Мирзоев, Б.** Отходы электрохимических предприятий Таджикистана – важная экологическая проблема / Мирзоев Б., Сафиев Х.С. // Всесоюзная научно – практическая конференция по теории и практике электрохимических процессов.- Барнаул.- 1990.- С. 272.

[57-А]. Николадзе, Г.И. Применение алюминии – железосодержащего коагулянта для осветления воды / Николадзе Г.И., Рахимов Ш. Ф., **Мирзоев Б.**, Сафиев Х.С. // Региональная научно-практическая конференция: Тезис докл. Владивосток.- 1990. - С. 82-85.

[58-А]. **Мирзоев, Б.** Эффективные реагенты при комплексной переработке местного алюмосодержащего сырья Таджикистана / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М. // Технические системы и социально – правовые принципы экологической безопасности: Межвузовский сборник международной научно-

технической конференции.- Ленинград.- 1991.- С. 125-128.

[59-А]. Ганчаров, Л.К. Применение нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Таджикистана и продукта их переработки для извлечения ряда ионов металлов из водных растворов / Ганчаров Л.К., **Мирзоев Б.**, Хамидов Б.О., Сафиев Х.С. // Тезисы 1-го совещания “Минерально – геохимические аспекты охраны окружающей среды”. - С. Петербург.- 1991. - С. 52-53.

[60-А]. Сафиев, Х.С. Исследование и разработка комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов южно – Таджикского территориального комплекса / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Мирсаидов У.М. // Всесоюзное совещание по коллоидно–химической проблемы. Тезис. докл. Ашхабад.- 1991.- С. 89-90.

[61-А]. **Мирзоев, Б.** Очистка нефелиновых сиенитов от железа и попутное получение коагулянтов для очистки воды / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Запольский А.К. // Информ. листок. - Тадж. НИИНТИ.- Душанбе. -1990.- С. 1-4.

[62-А]. **Мирзоев, Б.** Опытнo – заводские - испытания кислотной переработки нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М., Шарипов А. // Тезис. докл. мат. научной конференции, посвящённой памяти академика Нумонова И.У.- Душанбе.- 1994. - С. 21.

[63-А]. **Мирзоев, Б.** Хлорирование алюмосиликатных минералов нефелиновых сиенитов Турпи / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М. // Тезис. докл. матер. научной конференции, посвящённой памяти академика Нумонова И.У.- Душанбе.- 1994. - С. 31.

[64-А]. **Мирзоев, Б.** Получение жидкого стекла из сырьевых материалов нефелиновых сиенитов / Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Туманов С.С. // Тезис. докл. мат. научной конференции, посвящённой памяти академика Нумонова И.У.- Душанбе. -1994. - С. 32.

[65-А]. Сафиев, Х.С. Получение коагулянтов для очистки питьевых и промышленных сточных вод из алюмосодержащего руд Таджикистана. / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Бобоев Х.Э., Мирсаидов У.М. // Тезис. докл. науч. конф., посвященная 50– летию Института химии им. В.И. Никитина.- Душанбе. – 1996.- С. 53-54.

[66-А]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов для очистки вод из нефелиновых сиенитов, каолиновых глин, сиаллитов и алунитов / Мирзоев Б., Солиев И., Хакимов А. // Материалы юбилейной конференции, посвященной 100-летию академика К.И. Сатпаева.- Душанбе. – 1999- С. 81.

[67-А]. **Мирзоев, Б.** Способ получения коагулянта /Б. Мирзоев // Информац. листок. Тадж. НИИНТИ. – Душанбе.- 1999.- №79.

[68-А]. **Мирзоев, Б.** Проблемы коагулянтов и чистой воды в горных условиях / Мирзоев Б., Мирсаидов У.М., Сафиев Х.С., Солиев И., Хакимов А. // Тезисы докл. международной конференции “Горные регионы центральной Азии проблемы устойчивого развития”.- Душанбе. - 1999.- С. 165.

[69-А]. **Мирзоев, Б.** Производство коагулянтов для очистки воды из местных сырьевых материалов / Мирзоев Б., Мирсаидов У.М., Бобоев Х.Э., Сафиев Х.С., Ахмедов А. // Тезисы докл. межд. конф. “Водные ресурсы Центральной Азии и их рациональное использование”.- Душанбе.- 2001.- С. 111-113.

[70-А]. **Мирзоев Б.** Производство коагулянтов из местных сырьевых материалов и отходов хлорорганического производства / Мирзоев Б., Бобоев Х.Э // Научно – практический семинар.- Душанбе.- 2003.- С. 27-29.

[71-А]. **Мирзоев, Б.** Коагулянты для очистки вод, современное состояние водных ресурсов Таджикистана / Мирзоев Б., Мирсаидов У.М., Сафиев Х.С., Ахмедов А. // Респ. науч.практ. конф.- Душанбе, 2003.- С. 62-64.

[72-А]. **Мирзоев, Б.** Кислотный способ разложения каолиновых сиолитов Месторождения Аржинак / Мирзоев Б., Тураев С.С. // Мат. 2-Межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования в XXI-веке» ТТУ. им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2006.- С. 223-224.

[73-А]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов из местных промышленных отходов / Мирзоев Б., Тураев С.С., Каюмов А. // Мат. сем. совещания «Наука – производства». ТНУ.- Душанбе.- 2007.- С. 7-10.

[74-А]. **Мирзоев, Б.** Разработка технологии получения новых коагулянтов для очистки воды из местного сырья и промышленных отходов. / Мирзоев Б., Тураев С.С., Каюмов А., Табарова М. // Мат. I Респ. науч.– практ. конф.- Чкаловск.- 2007.- С. 62–64.

[75-А]. Тураев, С.С. Исследования по получению технического глинозема и побочных продуктов из ставролита / Тураев С.С., **Мирзоев Б.** // Мат. науч.-теор. конф. «Профессорско-преподавательский состав», посв. 800- летию поэта великого мыслителя Мавлоно Чалолидини Балхи и 16-й Годовщине независимости РТ.- Душанбе. - 2007.- С. 105-107.

[76-А]. **Мирзоев, Б.** Научные и технологические основы комплексной переработки местного алюмосодержащего сырья кислотным способом / Мирзоев Б., Рузиев Дж., Тураев С.С. // Тез. докл. респ. науч.-теор. конф. Профессорского – преподавательского состава ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2008.- С. 203-204.

[77-А]. Тураев, С.С. Физико–химическое изучение алюмофторидного спека / Тураев С.С., **Мирзоев Б.**, Рузиев Дж. // Мат. межд. конф. “Наука и современное образование проблемы и перспективы”, посв. 60-летию ТНУ.- Душанбе.- 2008.- С. 123-124.

[78-А]. Мирзоев, П. Получение криолит – глиноземного концентрата из алюмофторсодержащих минералов / Мирзоев П., Одиназода Х., **Мирзоев Б.** // Мат. межд. конф. “Наука и современное образование проблемы и перспективы”, посв. 60-летию ТНУ.- Душанбе.- 2008.- С. 159-160.

[79-А]. **Мирзоев, Б.** Хлорные способы получения хлоридов алюминия и железа из низкокачественных алюминийсодержащих руд / Мирзоев Б., Мамадов Э.Д., Расулов Д., Мирсаидов У.М. // Мат. респ. науч.–практ. конф. “Инновация эффективный фактор науки с производством”.- Душанбе.– 2008.- С. 187 – 190.

[80-А]. **Мирзоев, Б.** Технология выделения тяжелой фракции ставролитого концентрата и исследование его минералогического состава / Мирзоев Б., Тураев С.С., Валиев Ю. // Мат. конф. Нумановских чтений.- Душанбе.- 2009.- С. 205-207.

[81-А]. **Мирзоев, Б.** Разработка технологии получения глинозема способом спекания из глиноземсодержащих ставролитовых руд / Мирзоев Б., Тураев С.С., Раджабов Х., Курбонов Х., Ходжахонов И. // Мат. межд. науч.– практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2010.- С. 122-124.

[82-А]. **Мирзоев, Б.** Технологические основы переработки ставролит – слюдистых сланцев соляно кислотным способом / Мирзоев Б., Тураев С.С., Мирзоев П., Салимова П. // Мат. IV-межд. науч.– практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТГУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2010.- С. 133-135.

[83-А]. **Мирзоев, Б.** Технологические основы переработки ставролит – слюдистых сланцев кислотным способом / Б. Мирзоев // Мат. V-Межд. науч.– практ. конф. «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ» ТГУ им. М. Осими. Ч.1.- Душанбе, 2011.- С. 279-283.

[84-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование процесса получения технического глинозема и побочных продуктов из минерала мусковита способом спекания / Мирзоев Б., Мирзоев П., Каюмов А // Мат. межд. науч. конф., посв. 20-летию 16-сессии олии РТ. ФМГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе, 2012. С. 44-45.

[85-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование выщелачивания спека, полученного из минерала мусковита Курговатского месторождения / Мирзоев Б., Мирзоев П., Сафиев Х.С // Мат. респ. науч.– практ. конф. «Комплексная переработка местного сырья и промотходов» НИИ.- ТНУ.- Душанбе.- 2013.- С. 53-54.

[86-А]. **Мирзоев, Б.** Обескремнивание и карбонизация алюминатного раствора полученного из минерала мусковита / Мирзоев Б., Мирзоев П., Сафиев Х.С. // Мат. респ. науч.–практ. конф. «Комплексная переработка местного сырья и промотходов» НИИ. ТНУ.- Душанбе.- 2013.- С. 55–56.

[87-А]. **Мирзоев, Б.** Минералогический состав и обогащение алюминийсодержащего сырья месторождение Курговат / Мирзоев Б., Искандаров Ф., Мирзоев П. // Мат. межд. науч.–практ. конф. «Комплексный подход к использованию переработки угля» Институт химии АН РТ.- Душанбе.- 2013.- С.146-149.

[88-А]. Тураев, С.С. Физико–химическое изучение алюмофторидного спека / Тураев С.С., **Мирзоев Б.**, Рузиев Дж. // Мат. межд. конф. «Наука и современное образование проблемы и перспективы», посв. 60-летию ТНУ.- Душанбе.- 2008.- С. 123-124.

[89-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование алюмосодержащих мономинералов солянокислотным способом / Мирзоев Б., Мирзоев П., Абдурахимова М.К. // Мат. науч.–практ. конф. «VI–Ломоносовские чтения».- Душанбе.- 2016.- С. 38-41.

[90-А]. Мирзоев, П. Исследования получения клинкера для производства цемента из отходов алюминийсодержащих сырья / Мирзоев П., Бобоев Х.Э., **Мирзоев Б.**, Туйчиев Х. // Мат. X111-Межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТГУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2016.- Ч.2.- С. 35–38.

[91-А]. **Мирзоев, Б.** Физико–химическое исследование объединенной пробы мусковитсодержащих минералов / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирзоев П., Бобоев Х.Э. // Мат. X111-Межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТГУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2016.- Ч. 2.- С. 30–33.

[92-А]. **Мирзоев, Б.** Влияние температуры, продолжительности, концентрации, и дозировки полученного спека на степень извлечения компонента / Мирзоев Б., Сафиев Х.С. Мирзоев П. Тураев С.С., Бобоев Х. // Мат. Межд. науч.–

практ. конф. «Химия производных глицерина синтез, свойства и аспекты использования».- Дангара.- 2016.- С. 99–101.

[93-А]. **Мирзоев, Б.** Кинетика соляно-кислотного разложения мономинерала мусковита / Мирзоев Б., Эмомов Б., Тураев С. // Вестник ФМГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе. Серия естественных наук.- 2018.-3(2).- С. 127–133.

[94-А]. **Мирзоев, Б.** Исследование влияния различных факторов на степень извлечения глинозема из минерала мусковита / Мирзоев Б., Эмомов Б., Тураев С. // Вестник ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал). Серия естественных наук.- 2018.- 1(2).- С. 94–103.

[95-А]. Эмомов, Ф.Б. Технологические основы кислотной переработки ставролит слюдистых сланцев и мономинерала мусковита / Эмомов Ф.Б., Тураев С., **Мирзоев Б.**, Абдурахимова М. // Мат. науч.–практ. конф. «1X-Ломоносовские чтения». Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук. ФМГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019.- С. 57-59.

[96-А]. Салихов, Ф.С. Архейская метаморфическая толща Юго-западного Памира – переспективный местный источник алюмосодержащего сырья / Салихов Ф.С., **Мирзоев Б.**, Пираков Г., М. Бахтовар. // Мат. науч.–практ. конф. «1X-Ломоносовские чтения». Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук. ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019.- С. 34-35.

[97-А]. **Мирзоев, Б.** Физико–химическая характеристика глиноземсодержащего сырья Юго – западного Памира / Мирзоев Б., Салихов Ф.С., Бахтовар М., Тураев С. // Мат. Межд. науч. конф. «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами», посв. 10–летию ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019.- С. 160-166.

[98-А]. **Мирзоев Б.** Геологическая характеристика метаморфических толщ юго-западного Памира как источников алюмосодержащего сырья / Мирзоев Б., Салихов Ф., Пираков Г., Бахтовари М. // Вестник ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019. 1, 3(3).- С. 84-87.

[99-А]. Мирзоев, П. Фракционирование и проведение химического анализа технологической пробы метаморфических пород / Мирзоев П., **Мирзоев Б.**, Умарова Т.М., Абдурахимова М.К. // Мат. науч.–практ. конф. «V1–Ломоносовские чтения».- Душанбе. – 2016.- С. 42-45.

[100-А]. **Мирзоев, Б.** Технология выделения легкой и тяжелой фракций из метаморфических пород и исследование их минералогического состава / Мирзоев Б., Сангинов Н.Н., Улджаев Р.М. // Мат. науч.–практ. конф. «V11 – Ломоносовские чтения».- Душанбе. – 2017.- С. 29-32.

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
ИНСТИТУТИ КИМИЁИ БА НОМИ В.И. НИКИТИН

Бо ҳуқуқи дастнавис
УДК 546.621(575.3)



МИРЗОЕВ БОДУР

**РАВАНДҲОИ ХИМИЯВИЮ ТЕХНОЛОГИИ КОРКАРДИ
КОМПЛЕКСИИ АШЁИ ХОМИ ГИЛХОҚДОРИ ТОҶИКИСТОН**

АВТОРЕФЕРАТИ

**диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии
доктори илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси
05.17.01 – Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ**

Душанбе – 2021

Таҳқиқот дар озмоишгоҳи «Коркарди комплекси ашъи хоми маъданӣ ва партовҳои саноатӣ»- и Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии Тоҷикистон иҷро шудааст.

Мушовирони илмӣ: доктори илмҳои химия, профессор, академики АМИТ, сарҳодими илмии Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини АМИТ

Мирсаидов Улмас Мирсаидович

доктори илмҳои химия, профессор, академики АМИТ, директори МД «ИТИМ»-и ҚСҚ «ШАТ»

Сафиев Ҳайдар Сафиевич

Муқарризони расмӣ: доктори илмҳои техникаӣ, профессори кафедраи “Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ”-и Институти химия ва технологияи Тошканд

Эркаев Ақтам Улашевич

доктори илмҳои техникаӣ, профессор, мушовири илмии ИИТ “Соҳтмон ва меъморӣ”-и Кумитаи меъмор ва соҳтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон

Шарифов Абдумумин

доктори илмҳои техникаӣ, дотсент, мудири кафедраи “Технологияи истеҳсолоти химиявӣ”-и Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Самиҳов Шонавруз Раҳимович

Муассисаи пешбар: Институти куҳӣ-металлургии Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия 27 сентябри соли 2021, соати 9⁰⁰ дар чаласаи Шӯрои диссертатсионии БД.КOA-007 назди Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон баргузор мегардад.

Суроға: 734063, ш. Душанбе, хиёбони Айнӣ, 299/2,

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

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи Институти химияи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон шинос шавед: www.chemistry.tj

Автореферат санаи «___» _____ соли 2021 тавзеъ шудааст.

**Котиби илмии
шӯрои диссертатсионӣ
номзади илмҳои химия**



Маҳкамов Х.Қ.

МУҚАДДИМА

Мубрамӣ ва зарурати баргузори таҳқиқот. Рушд ва пешрафти хочагии халқи кишвар бо афзоиши истеъмоли захираҳои ашёи хом, аз ҷумла маводи гилхок барои истеҳсоли алюминий ва намакҳои он робитаи ногустанӣ дорад.

Солҳои охир захираи маводи хоми саноати алюминий, химия ва чинисозӣ ба туфайли омӯхта шудани дигар навъҳои маводи гилхокдор ба таври назаррас густариш ёфтааст. Сиенитҳои нефелинӣ, гили коалинӣ, алунитҳо, слансҳои ставролити слюдадор, бокситҳои пастсифат ва ғайра, ки захираҳои онҳо хеле бузург ва дар ҳама ҷо мавҷуданд, аз ҷумлаи онҳо мебошанд. Ин навъҳои ашёи хом, сарфи назар аз муҳтавои пасти гилхок дар таркиби худ ба ғайр аз алюминий боз дигар ҷузъиёти фоиданокдоранд. Барои бозкоркарди саноатии маводи мазкур ихтирои технологияи комплекси бепартов зарур аст.

Истихроҷи алюминий ва намакҳои он аз маъданҳои зикршудаи алюминий ихтироъҳои технологияи комилан навро талаб мекунад, ки дар ин ҷо яке аз муҳимтарин марҳилаҳои раванди бозкоркард таҷзияи маводи хом ва аз он ба даст овардани ҳамаи ҷузъиёти фоиданоки он мебошад.

Барои чунин технология сиенитҳои нефелинии Тоҷикистон метавонанд ашёи хоми ояндадор бошанд. Онҳо бо таркиби паст ва дар маъдан вучуд доштани калий ва натрий, ки метавонанд ба таври назаррас раванди хлорноккуниро муассир намоянд, тавсиф мешаванд, ғайр аз ин, ин гунаи омехтаи хлоридҳои алюминий, калий ва калсий, ки баъди хлорноккуни ба даст меояд, ҳангоми истеҳсоли алюминий вазифаи электролитро иҷро карда метавонад.

Истифодаи комплекси сиенитҳои нефелинӣ ва дигар маъданҳои пастсифати алюминийдор дар саноати алюминий, химия ва чинисозӣ имкони тавсеаи захираи ашёи хомро фароҳам оварда, метавонад камбудии дар минтақаи Осиёи Миёна вучуддоштаи чунин маҳсулоти арзишманд, аз қабилӣ гилхок, сода, коагулянтҳо барои тасфияи об, нуриҳои калийдор, маводи шпати даштиро бартараф намояд.

Дар заминаи нуктаҳои зикргардида таҳқиқот оид ба химия ва технологияи раванди бозкоркарди сиенитҳои нефелиндори Турпӣ, ки натиҷаҳои он дар таҳқиқоти пешниҳодшуда бозгӯ мегардад, дорои аҳамияти илмӣ ва амалӣ мебошад.

Дарҷаи омӯхташудаи масъалаи илмӣ ин таҳияи асосҳои технологияи коркарди комплекси сиенитҳои нефелиндори Тоҷикистон мебошад, ки барои он омӯхтани равандҳои асосии зерин заруранд: хлорноккуни дар ҳоли мавҷуд будани барқароркунандаҳои гуногун бо таҳқиқоти термодинамикаи он, кинетика ва таркиби маҳсулоти ҳосилшуда; таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сульфатии маъдан. Омӯхтани равандҳои мазкур бо пажӯҳишҳои муфассали физикию химиявӣ ҳамроҳ буд.

Ба ғайр аз сиенитҳои нефелинӣ боз слансҳои ставролити слюдадори кони маъдани Курговад, ки захираи он бениҳоят бузург аст, мавриди таҳқиқ қарор дода шуд.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот ин ҷустуҷӯи асосҳои физикию химиявӣ ва технологии коркарди комплекси ашёи хоми гилхокдори слансҳои ставролити слюдадор ва калсию фтордор, таҳияи технологияи ба даст овардани гилхок ва концентрати криолитию гилхок, инчунин таҳияи асосҳои технологии бозкоркарди комплекси сиенитҳои нефелини Тоҷикистон мақсади таҳқиқоти мазкур мебошад.

Объекти таҳқиқот. Объекти таҳқиқот, ин аз маъданҳои алюминидори кони нефелинҳои сиенитдори Турпи ва аз маъданҳои ставралит-мусковитдори кони Курговат бо роҳҳои хлоронидан, кислотагӣ, гудозиш, ишқор-они ва ғайраҳо гирифтани гилхок, концентрати криолит-гилхок ва дигар маводҳои асоси мебошад.

Мавзӯи таҳқиқот. Коркарди ашеи хоми маҳалии гилхокдори Тоҷикистон ва оз он ҳосил намудани гилхок ва концентрати криолит-гилхок, инчунин дигар маводҳои асосии дар таркиби маъдан буда

Масъалаҳои таҳқиқот:

- омӯхтани таркиби химиявӣ маъдани сиенитҳои нефелинӣ ва слансҳои ставролити слюдадори Тоҷикистон;

- пайдо намудани шароити муносиби коркарди ашёи хом, ки дараҷаи баланди истихроҷи ҷузъиёти фоиданокро вобаста ба омилҳои гуногуни физикию химиявӣ таъмин менамоянд;

- муқаррар намудани речаи муносиби гудозиш барои истеҳсоли алюминати натрий;

- омӯхтани кинетика ва механизмҳои ҷараёndoшта ҳангоми истеҳсоли алюминати натрий бо равиши гудозиш аз ашёи хоми алюмофтордор;

- таҳлили физикию химиявии маводи аввалия ва маводҳои ташкилшаванда дар ҷараёни коркарди маҳсулот.

Масъалаҳои таҳқиқот: хлорнокунӣ бо мавҷудият, инчунин баргузори барқароркунандаҳои гуногун бо пажӯҳиши термодинамика ва кинетика, таҳлилҳои физикию химиявии маҳсулоти ҳосилшаванда; таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сулфат бо маъдан ва таҳқиқи физикию химиявии фазаҳои бадастомада, инчунин роҳандозии озмоишҳои таҷрибавии саноатии маҳсулоти ҳосилшуда дар як қатор корхонаҳои ҷумҳурӣ.

Усулҳои таҳқиқот. Таҳқиқоти физикавӣ химиявии комплекси ашёи хом ва маҳсулотҳои коркарди он истифода аз усулҳои таҳқиқоти муосир: таҳлили рентгенофазаӣ (ТРФ), таҳлили ҳароратии дифференциалӣ (ТҲД) ва бо дигар усулҳои санҷида шуданд. Инчунин усулҳои химиявии комплекси таҳлил, истифода шудааст. Таҳлили термодинамикии кинетикии реаксияҳо, ки ҳангоми таҷзияи маъданҳои гилхокдор дар ҳолатҳои муаян тартиб дода шудааст. Схекаи технологияи ҳосил намудани гилхок ва концентрати криолит-гилхок бо усулҳои пухтан, кислотагӣ ва ғайраҳо ба даст омадааст.

Соҳаи таҳқиқот. Рисолаи диссертатсионӣ ба соҳаи технологияи коркарди моддаҳои ғайриорганики мувафиақат мекунад: каркард ва ҳосил намудани гилхок, концентрати криолит-гилхок ва дигар маҳсулотҳои зарурӣ аз

маъданҳои гилхокдори Тоҷикистон бо усулҳои хлоронидан, гудозиши, ишқоронидан ва кислотагӣ.

Марҳилаҳои таҳқиқот:

1. Чанбаи химиявии равандҳои истеҳсоли концентрати криолиту гилхокӣ аз слансҳои ставролити слюдадор бо равиши кислотагӣ ва равишҳои гудозиш муқаррар карда шудааст.

2. Нақшаи усулии технологияи истеҳсоли гилхок ва концентрати криолиту гилхокӣ бо равиши гудозишӣ ва кислотагӣ таҳия шудааст.

3. Таҳқиқоти термодинамикӣ ва кинетикии равандҳои хлорноккунии сиенитҳои нефелинӣ ва маъданҳои таркиби онҳо, инчунин таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сулфатӣ роҳандозӣ шудааст.

Аҳамияти амалии таҳқиқот дар равишҳои пешниҳод гардидаи бозкоркарди захираҳои маҳаллии маводи маъданӣ бо равиши гудозишӣ ва кислотагӣ имкон медиҳад, ки гилхок ва омехтаи криолиту гилхок барои истеҳсоли алюминий, инчунин дар таҳияи равиши хлориди коркарди сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ, иборат аз марҳилаҳои асосии ниҳии зерин: хлорноккунӣ ва беоҳангардонии ашёи хом, тақсимои омехтаи бадаст омадаи хлоридҳо ба маҳсулоти алоҳида бо методҳои гуногун иборат аст. Таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сулфатии сиенитҳо таҳқиқ шудааст. Технолоҷҳои таҳиягардида метавонанд арзиши аслии истеҳсоли гилхокро дар муқоиса бо гилхоки воридотӣ ба таври назаррас арзон намоянд.

Манбаҳои асосии иттилоӣ ва озмоишии таҳқиқот: Ҷустуҷӯи корҳои таҳқиқотиро аз маҷаллаҳои илмӣ бо истифодаи системаҳои байналхалқӣ ва иттилоотӣ дар бар мегирад. Бисёртар диққати махсус ба маводҳои илмию-электронӣ, истифодаи шабакаҳои компютерӣ дода шудааст. Асосан иҷроиши корҳои илмӣ дар базаи озмоишгоҳи коркади ашёи хоми маҳалӣ ва партовҳои саноатии Институти кимиёи ба номи В.И. Никитин ба анҷом расонида шудааст.

Эътимоднокии натиҷаҳои диссертатсионӣ. Натиҷаҳои дар амал гирифташудаи таҳқиқотӣ ва хулосаҳои асоси диссертатсия ба маълумотҳои таҷрибавӣ, назариявӣ ва амалии ба даст омада истифода шудааст. Таҷҳизотҳои озмоишгоҳии сертификаткунондашуда бо ҷалби услҳои таҳқиқотҳои муосири физикию-химиявӣ бо истифодаи таҳлили рентгенофазаӣ (Дрон-2), ТҲД (Q-100), таҳлили фотометрии шуълавӣ (ТФШ) ва дигар усулҳо тасдиқ карда шуданд. Навгонӣ ва дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳои кори диссертатсионӣ аз тарафи маркази милли патентӣ иттилооти Ҷумҳури Тоҷикистон ва Иттиҳодияи Шуравӣ (СССР), ки дар асоси натиҷаҳои гирифта шудаи муаллифи диссертатсия бо 17-патент сабт шудааст, ин тасдиқи дурустии раванди корҳои илмию таҳқиқотиро нишон медиҳад.

Навгониҳои илмӣ таҳқиқот:

1. Чанбаи химиявии равандҳои истеҳсоли концентрати криолиту гилхокӣ аз слансҳои ставролити слюдадор бо равиши кислотагӣ ва равишҳои гудозиш муқаррар карда шудааст.

2. Нақшаи усулии технологияи истеҳсоли гилхок ва концентрати криолиту гилхокӣ бо равишии гудозишӣ ва кислотагӣ таҳия шудааст.

3. Таҳқиқоти термодинамикӣ ва кинетикии равандҳои хлорноккунии сиенитҳои нефелини ва маъданҳои таркиби онҳо, инчунин таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сулфати роҳандози шудааст.

Аҳамияти назарии таҳқиқот равиши таҳқиқотҳои гузаронида шуда ба як қатор қонуниятҳои химияви физикӣ асос ёфта, этиمودнокии ҳулосаҳо ва тавсияҳо бо муҳокимаи васеъ дар конференсияҳо ва нашрияҳо дар маҷаллаҳои тақризшаванда тасдиқи худро ёфтанд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот дар равишҳои пешниҳод гардидаи бозкоркарди захираҳои маҳалии маводи маъданӣ бо равиши гудозишӣ ва кислотагӣ имкон медиҳад, ки гилхок ва омехтаи криолиту гилхок барои истеҳсоли алюминий, инчунин дар таҳияи равиши хлориди коркарди сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ иборат аз марҳилаҳои асосии ниҳии зерин: хлорноккунии ва беҳангардони ашёи хом, тақсмоти омехтаи бадастомадаи хлоридҳо ба маҳсулоти алоҳида бо методҳои гуногун иборат аст. Таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сулфатии сиенитҳо таҳқиқ шудааст. Технолоғии таҳиягардида метавонанд арзиши аслии истеҳсоли гилхокро дар муқоиса бо гилҳои воридотӣ ба таври назаррас арзон намоянд.

Натиҷаҳои таҳқиқоти диссертатсионӣ оид ба истеҳсоли коагулянтҳо ва маводи хом барои истеҳсоли маҳсулоти чиниворӣ дар муассисаи илмию истеҳсолии «Падида» ва дар корхонаи чинибарории шаҳри Турсунзода татбиқ шудаанд.

Нуктаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

- Таҳқиқоти физикию химиявии таркиб ва хосиятҳои ашёи хоми алюмофтордор дар асоси слансҳои ставролити слюдадор, флюорит, сода ва маҳсулоти бозкоркарди онҳо;
- Таҷзияи кислотагии слансҳои ставролити слюдадор ва муқарраркунии ченакҳои муносиби таҷзия;
- Таҳқиқоти кинетикии равандҳои таҷзияи слансҳои ставролити слюдадор ва гудозиши гудоза;
- Нақшаи усулиҳои технологии бозкоркарди маъданҳои алюмофтордори маҳаллӣ;
- Ҳисобкунии термодинамикии раванди хлорноккунии сиенитҳои нефелинӣ ва маъданҳои таркиби онҳо;
- Раванди хлорноккунии сиенитҳои нефелинӣ бо хлори газмонанд ҳангоми истифодаи гази табиӣ ва ғӯзапоя;
- Таҳқиқоти кинетикии раванди хлорноккунии сиенитҳои нефелинӣ;
- Раванди хлорноккунии маъданҳои алоҳидаи таркиби сиенитҳои нефелинӣ;
- Таҷзияи кислотаи сулфатӣ ва кислотаи хлоридии сиенитҳои нефелинӣ ва маъданҳои таркиби онҳо;
- Кушодашавандагии сиенитҳои нефелинӣ бо омехташавӣ бо партовҳои фтордор;
- Таҳқиқоти қобилияти коагуликунии коагулянтҳои омехта.

Табқиқи натиҷаҳои таҳқиқот. Натиҷаҳои таҳқиқоти диссертатсионӣ дар семинар-машварати «Илм ба истехсолот» (Душанбе, 2007); конференсияи илмию амалии (Чкаловск, 2007); конференсияи байналмилалии «Илм ва таҳсилоти муосир: проблемаҳо ва дурнамоҳо», бахшида ба 60-солагии ДДМТ (Душанбе, 2008); конференсияи илмию амалии «Хонишҳои VI Нуъмоновӣ» (Душанбе, 2009); конференсияи илмию назариявии ҳайати устодон ва профессорони ДМТ (Душанбе, 2008); конференсияи байналмилалии илмию амалии «Дурнамои рушди илм ва таҳсилот дар асри XXI» (Душанбе, 2006); конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалии «Робитаи илм бо истехсолот» (Душанбе, 2008); конференсияи 1V байналмилалии «Дурнамои рушди илм ва таҳсилот» (Душанбе, 2010); конференсияҳои ҳарсолаи илмии АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон (Душанбе, 1984-2016); машварати умумииттифоқӣ оид ба методҳои коркарди кислотагии ашёи хоми алюмосиликатӣ (Апатит, 1990); машварати умумииттифоқӣ оид ба проблемаҳои коллоидӣ-химиявии экологӣ (Ашқобод, 1991); симпозиуми IX умумииттифоқӣ оид ба химияи фторидҳои ғайриорганикӣ (Москва, 1990); конференсияи илмию амалӣ оид ба системаҳои техникӣ ва усули иҷтимоӣ-ҳуқуқии беҳатарии экологӣ (Ленинград, 1991); конференсияи илмию амалии умумииттифоқӣ оид ба назария ва амалияи равандҳои электрохимиявӣ, ҷанбаҳои экологии истифодаи онҳо (Барнаул, 1990); конференсияи байналмилалии «Минтақаҳои кӯҳии Осиёи Марказӣ» (Душанбе, 1999); конференсияи байналмилалии «Захираҳои оби Осиёи Марказӣ ва истифодаи оқилонаи онҳо» (Душанбе, 2001); конференсияи байналмилалии илмию амалии бахшида ба 20-солагии Иҷлосияи XVI Шӯрои Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон (Душанбе, 2012); конференсияи байналмилалии илмию амалии бахшида ба 10-солагии ФДД ба номи М. В. Ломоносов дар ш. Душанбе «Масъалаҳои муосири илмҳои табию-гуманитарӣ ва нақши онҳо дар баландбардоштани робитаҳои байнидавлатҳо» (Душанбе, 2019); конференсияи байналмилалии илмию амалии «Саноаткунони бо суръат-фактори асосии тарақиёти Тоҷикистон (Кушонӣён, 2019); конференсияҳои ҳарсолаи илмию амалии филиали ДДМ ба номи М.В.Ломоносов дар ш. Душанбе (Душанбе, 2014-2021) гузориш ва баррасӣ шудааст.

Интишори натиҷаҳои диссертатсия. Оид ба мавзӯи таҳқиқот 81 мақола нашр шудааст, аз ҷумла 28 мақола дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 53 мақола дар маводи конференсияҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ, 2 варақаҳои иттилоотӣ ва 17 патент дарёфт шудааст.

Саҳми шахсии докталаб аз масъалагузори таҳқиқот, пайдо намудани равишҳои ҳаллу фасли масъалаҳои таҳқиқоти илмӣ, муайян кардани роҳҳо ва методҳои ҳалли онҳо, ба даст овардан ва коркард намудани маълумоти озмоишҳо, таҳлилҳо ва ҷамъбасти натиҷаҳои таҷрибаҳо ва интишори онҳо иборат мебошад. Тасвир ва танзими нуктаҳои асосӣ ва хулосаи диссертатсияро низ муаллиф анҷом додааст.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Таҳқиқоти диссертатсионӣ дар 275 саҳифаи матнӣ ҳуруфчинии компютерӣ иншо гардида, аз муқаддима, панҷ боб,

хулоса, баррасӣ ва муҳокимаи натиҷаҳо, инчунин озмоишҳои таҷрибавию саноатӣ ва феҳристи адабиёти истифодагардида иборат мебошад. Феҳристи адабиёт 184 номгӯйро дар бар гирифта, диссертатсия дорои 59 расм ва 38 ҷадвал мебошад.

МУҲТАВОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

БОБИ 2. ТАВСИФИ АШЁИ ХОМИ ГИЛҲОҚДОРИ КОНИ МАЪДАНИ КОРГОВАД, КОРКАРДИ ТЕХНОЛОГИИ ҒАНИГАРДОНӢ ВА ТАҶЗИЯИ КИСЛОТАГИИ ОНҲО

Технологияи ҷудокунии фраксияҳои сабук ва вазнини чинсҳои метоморфӣ ва таҳқиқи таркиби маъданшиносии онҳо

Муқаррар гардидааст, ки ҳомилон ва концентраторҳои асосии Al_2O_3 гнейсҳои протерозойии поёнӣ ва слансҳои ставролит, биотит ва махсусан, мусковит мебошанд. Шлихи бадастомада пешакӣ таҳти таҷзия бо ҷудокунии фраксияҳои маъдани магнити, ғайримагнитӣ ва электромагнитӣ қарор дода шуд.

Натиҷаҳои арзёбии миқдории маъданҳо дар фраксияи электромагнитӣ нишон дод, ки маъдани асосӣ ставролит (80%) мебошад. Маъданҳои дигар-илменит - 10%, биотит - 5%, хлорит - 5%, гранатҳо, амфиболҳо ва пироксенҳо - 2% - ро ташкил медиҳанд.

Дар фраксияи магнити шлих магнетит (10%), мартит (10%) ва параҳои оҳани филизӣ, ки ҳангоми майда кардани чинсҳои кӯҳӣ афтодаанд (80%); фраксияи ғайримагнити маъданҳо - дистен (50%), апатит (2%), пирит (2%), инчунин анатаз, арсенопирит ва галенит (зарраҳои ҷудогона) ошкор карда шуданд.

Қисмати асосии сланси кварсию слюдадорро (85-87 %) маъданҳои фраксияи сабук ташкил медиҳанд. Он аз слюдаи мусковитӣ, кварс, биотит ва маъданҳои сонавии таркиби гидрослюдадору коалинитӣ ташкил ёфтааст. Дар ин ҳол, арзёбии миқдорӣ нишон дод, ки маъдани асосии фраксияи сабукслюдаи нозукпулаки мусковитӣ (65-70%); ҳиссаи кварс, биотит мебошад. Маъданҳои сонавӣ, мутаносибан 10-15%, 7-10% ва 2-3%-ро ташкил медиҳанд.

Аз рӯи натиҷаҳои таҳлили химиявӣ муқаррар гардид, ки таркиби Al_2O_3 дар сланс 21,4%, дар концентрати фраксияи вазнин - 32,73%, дар ставролити мономаъданӣ - 50,24%, мусковити мономаъдани - 34,17%, дар дигар маъданҳои омехтаи боқимондаи фраксияи вазнин (баъди аз онҳо ҷудокунии ставролит) - 42,9%-ро ташкил мекардааст.

Дар асоси натиҷаҳои бадастомада тавозуни таркиби гилҳок дар маъданҳои асосии чинташқилдиҳанда ставролити - сланси кварсию слюдадор ҳисоб карда шуд.

Тавре, ки ҳисобҳо нишон доданд, ҳомили асосии Al_2O_3 слюдаи мусковитӣ мебошад ва 73% миқдори маҷмӯии гилҳок дар чинси кӯҳӣ ба он вобаста аст. Ба ҳиссаи ставролит - 17,5%, ба дигар маъданҳои омехтаи боқимондаи алюмосиликатӣ бошад, ҳамаги 9,5% рост меояд.

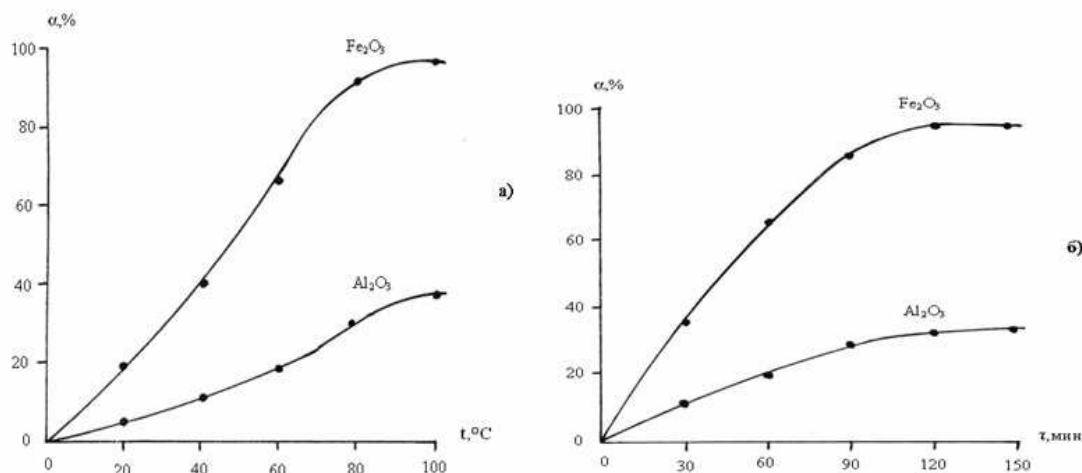
Маълумоти пешакии бадаст омада барои роҳандозӣ намудани корҳои ҷустуҷӯии геологии муфассал дар ташкилаҳои метаморфии протезойи поёни майдони Курговад бо мақсади ошкор намудани зухуроти маъданшавиҳои ставролитӣ ва мусковитӣ дар слансҳои кварсию слюдадор бо ҳисобкунии захираҳои пешгӯӣ шаванда ва захираҳои гилхок дар онҳо асос фароҳам месозад.

Барои ҷудокунии ва муқаррарсозии таркиби миқдории маъданҳои чинсофаранда дар фраксияҳои сабуки чинсҳо ҳамаи фраксияҳои ҷудошуда аз электромагнит гузаронида шуда, концентрати биотит бо показагии 95-97% ва мусковит бо - 92-93% ҳосил гардид.

Концентратҳои ҳосилгардида бо таркиби номбаршудаи мусковит аз лиҳози показагӣ имконияти роҳандозии таҷрибаҳои технологӣ ва аз онҳо ба даст овардани гилхок ва дигар маҳсулоти фаръии фоиданокро комилан қонеъ мегардонад.

Асосҳои технологияи бозкоркарди ашёи хоми алюминийдор аз сланси ставролити слюдадор бо равиши кислотаи хлоридӣ

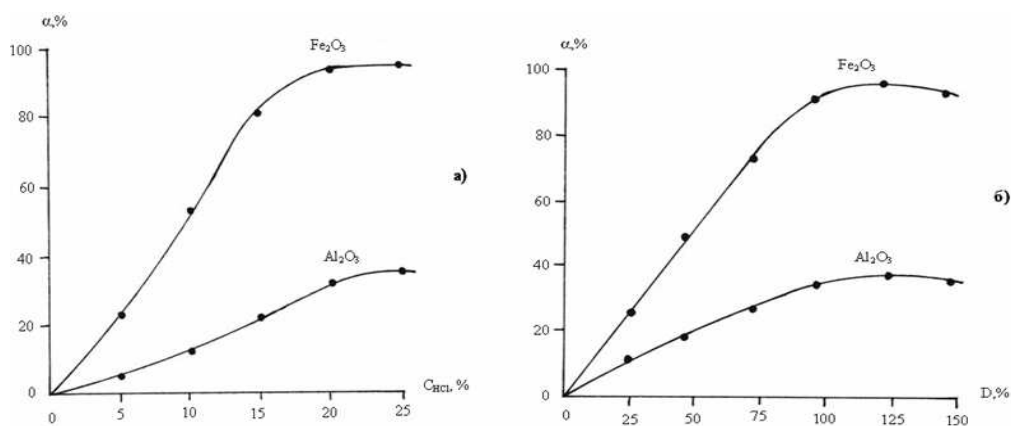
Таъсири раванди ҳароратии таъзияи кислотаи хлоридӣ ба дараҷаи истихроҷи ҷузъиётро аз ҳарорат, давомнокии дар расми 1 ва вобастагии дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт аз мӯҳабандии серобкуни ва концентратсияи кислота метавон дар расми 2 пайгирӣ намуд.



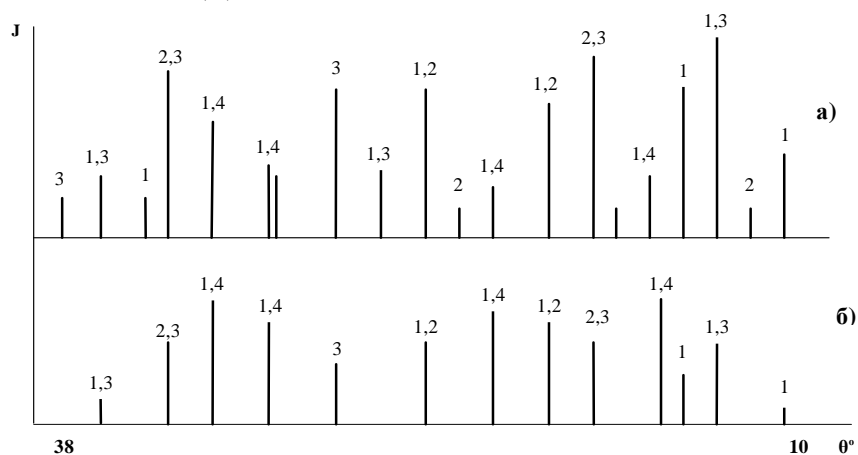
Расми 1 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт аз ҳарорат (а) ва давомнокии раванди истихроҷ (б)

Барои омӯхтани таркиб ва хосияти слансҳои ставролити слюдадор таҳлили рентгенофазавӣ (РФА) анҷом дода шуд. Штрихи таҳлили рентгенофазавии слансҳои ставролити слюдадор (расми 3а) нишон дод, ки онҳо асосан аз ҳулаҳои мусковит ($KAl[OH]_2\{AlSi_3O_{10}\}$); дистен $Al_2O[SiO_4]$; биотит ($K(Fe.Mg)_3[OH_2](Al,Fe)Si_3O_{10}$); кварц (SiO_2) иборат мебошанд.

Штрихрентгенограммаи фазаи саҳт (расми 3б) бо якбора пастшавии шиддатнокии хати биотит ва андаке афзоишҳои шиддатнокии хати кварс (SiO_2) тавсиф мегардад, ин гувоҳи он аст, ки натиҷаҳои он ба таҳлилҳои физикию химиявӣ пурра мувофиқат доранд.



Расми 2 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт аз меъёрбандӣ (а) ва концентратсияи кислота (б)



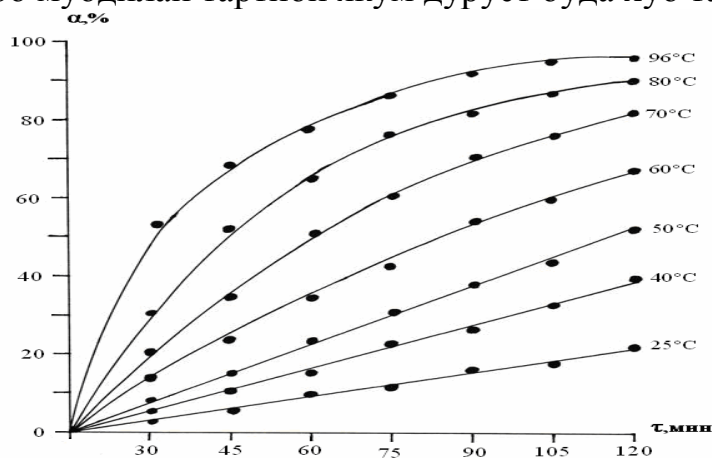
Расми 3 - Штрихрентгенограммаҳои аввалияи слансҳои ставролити слюдадор (а) ва таҷшини саҳт баъд аз таҷзияи кислотагӣ (б) 1–мусковит (KAl[OH]₂{AlSi₃O₁₀}); 2–дистен Al₂O[SiO₄]; 3–биотит (K(Fe.Mg)₃[OH₂] (Al, Fe) Si₃O₁₀); 4 – кварс (SiO₂)

Штрихҳои пешниҳодшудаи таҷикоти рентгенографӣ ва таҳлили химиявӣ таркиби маҳсулот нишон доданд, ки раванди таҷзияи кислотаи хлоридӣ ҳатто дар шароити муносиб амалигардида ҳам, имкон намедихад, ки ба дараҷаи баланди истихроҷи ҷузъиёт муяссар гардад.

Кинетикаи раванди сланси ставролити слюдадор бо таҷзияи кислотаи хлорид

Таҷрибаҳо бо мақсади омӯхтани кинетикаи раванд дар фосилаи ҳароратҳои 25-96⁰С, ҳангоми давомнокии 30; 45; 60; 75; 90; 105; 120 дақиқа роҳандозӣ гардид. Дар ин ҳол, кислотаи хлориди 20% истифода гардид, ки меъёрбандии он 100% аз руи ҳисоби стехиометрияро барои ташкилдиҳии FeCl₃ ва AlCl₃ муаян карда шуд. Качхатаҳои кинетики аз рӯи маълумоти истихроҷи, ки аз таркиби маъдан Fe₂O₃ ҳосил карда шуд ҳисоб карда шудааст. Качхатаҳои таҷрибавӣ кинетикӣ ҳосилшуда дар расми 4 оварда шудаанд. Аз расми 4 дида мешавад, ки ҳамзамон бо афзоиши ҳарорат, дараҷаи истихроҷи оҳан якбора боло меравад. Ҳангоми давомнокии гудозиши 120 дақиқа дар фосилаи ҳароратҳои 25-96⁰С дараҷаи истихроҷи Fe₂O₃ аз 19,8то 95,6% афзоиш меёбад.

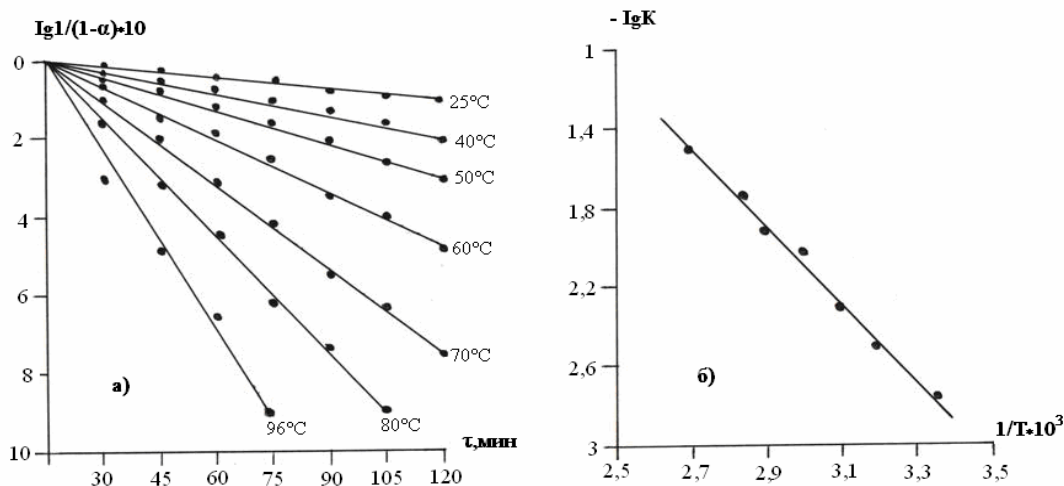
Қаҷхатаҳои кинетикии раванди таҷзия дар ҳарорати то 60⁰С ҳолати ростхата дошта, аммо болотар аз 70⁰С параболашакл мебошанд. Ин қаҷхатаҳои қаҷи кинетикӣ бо муодилаи тартиби якум дуруст буда хуб тасвир карда мешаванд.



Расми 4 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Fe₂O₃ аз вақт ҳангоми таҷзияҳои ҳароратии гуногун

Дар график вобастагии $\lg \frac{1}{1-\alpha}$ аз вақт τ (расми 5а) хатҳои рости ҳосилшуда майлони манфии баробар ба $k/2,303$ доранд. Энергияи зоҳирии фаъолшавӣ (E) ва зарбкунандаи пешэкспоненсиалии k_0 -ро бо методи графיקӣ бо истифодаи муодилаи Аррениус муайян карда шуд.

Дар расми 5б вобастагии логарифми константи суръати истихроҷ ($-\lg K$) аз бузургии баракси ҳарорати мутлақ ($1/T \cdot 10^3$). $Ч. \text{ мол}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ пешниҳод шудаанд.



Расми 5 - Вобастагиҳо: а) $\lg \frac{1}{1-\alpha}$ аз вақт, б) $\lg K$ аз баракси ҳарорати мутлақ

Тавре ки аз расми 5 б дида мешавад, нуктаҳо қаноатбахш болои хатти рости Аррениус ҷойгир мешаванд. Аз рӯи майлони ростхаттаи энергияи зоҳирии фаъолшавӣ (E), ки 38,5 кҶ/мол -ро ташкил намуд, муайян ва ҳисоб карда шуд. Қимати ададии фаъолшавии энергия аз ҷараёни раванди таҷзия дар ҳолати омехтаи якҷояи диффузионӣ-кинетикӣ ба амал омадаро нишон медиҳад.

Нақшаи усули технологии бозкоркарди ашёи хоми алюминийдор - слансҳои ставролити слюдадор бо равиши кислотагӣ

Дар асоси пажӯҳишҳои баргузор гардида нақшаи усули технологии истеҳсоли гилхок ва маводи сохтмонӣ бо равиши кислотагӣ таҳия карда шуд (расми 6).

Равиш марҳилаҳои асосии зеринро дар бар мегирад: омехтасозии маъдани майдашуда ва кислота дар дохили реактори қаллоқдор ва ҷудокунии лой обаи ҳосилшуда тавассути полоиш ё таҳшинкунӣ.

Омехтаи ҳангоми коркарди кислотаи хлоридӣ ҳосилшудаи хлоридҳои алюминий ва оҳан метавонад мавриди истифода қарор дода шавад:

- баъди ҷудо кардани алюминий аз оҳан ва дигар омехтаҳо аз рӯи методҳои маълум истеҳсоли гилҳои металлургӣ имконпазир мебошад;



Расми 6 - Нақшаи усули технологии бозкоркарди комплекси ставролити слансҳои ставролити слюдадор бо методи кислотагӣ

БОБИ 3. РАВАНДҲОИ ХИМИЯВИЮ ТЕХНОЛОГИИ ИСТЕҲСОЛИ КОНСЕНТРАТИ ГИЛҲОКУ КРИОЛИТДОР БО РАВИШИ ГУДОЗИШ АЗ СЛАНСҲОИ СТАВРОЛИТИ СЛЮДАДОР ВА АШЁИ ХОМИ КАЛСИЮ ФТОРДОР

Пажӯҳиши раванди истеҳсоли концентрати криолити гилҳои аз слансҳои ставролити слюдадор бо равиши гудозиш

Ба сифати маводи аввалия слансҳои ставролити слюдадор, содаи калсийнокшуда ва оҳаксанг истифода шудаанд. Таркиби химиявии онҳо дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

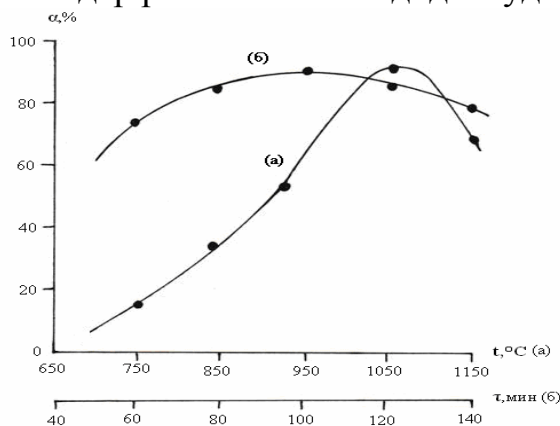
Нақшаи анъанавии технологияи истеҳсоли гилхок марҳилаҳои зерини асосии технологиро дарбар мегирад:

- гудохтани гудоза;
- ишқоронии гудохта ва чудокунии лойоба;
- кремнийгардонӣ ва карбонкунонии маҳлули алюминатӣ;
- чудокунӣ, хушккунӣ ва тафсонии гилхок.

Ҷадвали 1- Таркиби химиявии маводи истифодашаванда, микдор %

| Чузъиёт | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | Na ₂ CO ₃ | Омехтаҳо и дигар |
|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------|
| Слансҳои ставролитӣ | 56,3 | 21,5 | 7,7 | 1,68 | 1,64 | 1,52 | 4,6 | 1,45 | - | 1,35 |
| Оҳаксанг | 3,6 | 0,88 | 0,62 | 50,5 | 2,65 | - | - | - | - | 41,14 |
| Содаи калсийнокшуда | - | - | 0,003 | - | - | 0,05 | - | - | 98,0 | 1,5 |

Силсилаи пажӯҳишҳо оид ба ҳар яке аз марҳилаҳои номбурдаи нақшаи технологӣ пешбинӣ шуда буданд. Таъсири ҳарорат ва давомнокии раванд ба дараҷаи истихроҷи гилхок дар расми 7 нишон дода шудааст.



Расми 7 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al₂O₃ аз ҳарорат (а) ва аз давомнокии раванди гудозиш (б)

Тавре, ки аз расми 7 дида мешавад, ҳадди аксари чудо шавии гилхок аз слансҳои ставролити слюдадор дар маҳлул Al₂O₃ (93,3%) дар шароити ҳарорати 1050°C ва давомнокии гудозиши 120 дақиқа ба даст оварда мешавад.

Вобастагии экстремалии дараҷаи истихроҷи Al₂O₃ аз ҳарорат ва давомнокии гудозиш (расми 7а) бо он тавзеҳ дода мешавад, ки ҳангоми афзоиш додани вақти гудозиш ва ҳарорат қисмати алюминийдори гудоза ба болотар аз 900°C ба пайвастигии шакли ишқорӣ душвор ҳалшаванда мубаддал мешавад. Талафёбии алюминий бошад бо ташкилшавии ва бухоршавии AlF₃ вобастаги дорад.

Вобастагии таҷрибавии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз давомнокии гудозиш муқаррар карда шудааст (расми 7б), ки ҳадди аксари истихроҷ 80-90 дақиқаро ташкил медиҳад, дар ҳолати афзоиш додани вақти гудозиш қисмати алюминийдори гудоза ба пайвастагии шакли ишқорӣи душвористихроҷ мубаддал мешавад.

Пажӯҳиши вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз илова кунандаҳои таркиби гудоза аз таносуби вазни (m) маводи аввалия вобастаги дорад, ки дар зер нишон дод шудааст:

$$m_C : m_{Na_2CO_3} : m_{алюмосод.сырья} : m_{флюорит} = 0,20 : 2,6 : 1,0 : 4,5$$

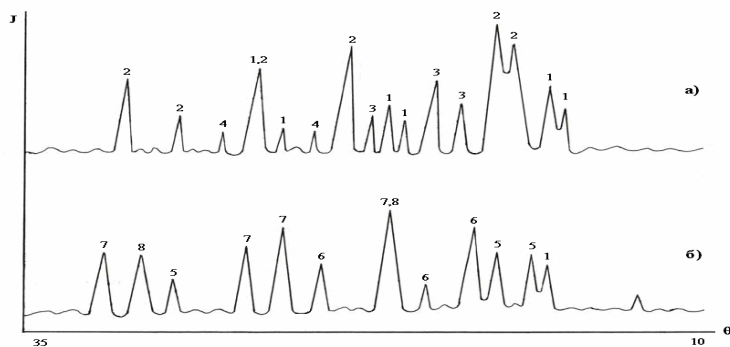
Дар ҳолати кам илова намудани содаи калсийнокшуда норасоии Na_2O ба миён омада, пайвастҳои нопурраи алюминат ба гилхок ба вуқӯ меояд, аммо дар сурати барзиёд будани Na_2CO_3 , он бо сабаби нарасидани барқароркунанда таҷзия намешавад.

Флюорит (CaF_2) дар раванди гудозиш нақши дугоноро иҷро мекунад, он барои пайвасткунии силикати дуоксид калсийдори SiO_2 - и мавҷуд буда, ки он ҳалнашаванда буда, инчунин асоси манбаи фтор ба шумор рафта барои ташкилшавии фторнамакҳо дар раванд хизмат мекунад. Бинобар ин, бар зиёди ё норасоии CaF_2 боиси пастшавии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 шуда инчунин боиси нопуррагии ташкилҳои фторнамакҳо мегардад.

Пажӯҳиши вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз таркиби гудоза дар чунин шароити оптимали таносуби зерини маводи аввалияро нишон дод:

$$m_{CaCO_3} : m_{Na_2CO_3} : m_{ставролит} = 1,0 : 1,5 : 1,0$$

Ҳамчунин дар рентгенограмма таҳлили моддаҳои аввалия ва маҳсулоти ниҳой роҳандозӣ гардид. Дар рентгенограмма гудозаи чаҳорчӯзии аввалия (расми 8) бо вазоҳат хатҳои сода, флюорит, кварс, ставролит ва карбон намоён мешавад. Ҳангоми гудозиш дар натиҷаи таъсири мутақобилаи қисматҳои таркибии гудоза $Na_2O \cdot Al_2O_3$ (алюминати натрий); NaF ; $CaO \cdot FeO \cdot 2SiO_2$; $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ва SiO_2 дар рентгенограмма возеҳан зоҳир мешавад. Тавре ки аз рентгенограммаи гудоза маълум мешавад, чӯзии асосии $Na_2O \cdot Al_2O_3$ (алюминати натрий), мебошад, ки он ба дараҷаи хеле баланди ташкилшавии комплекси мазкур шаҳодат медиҳад.



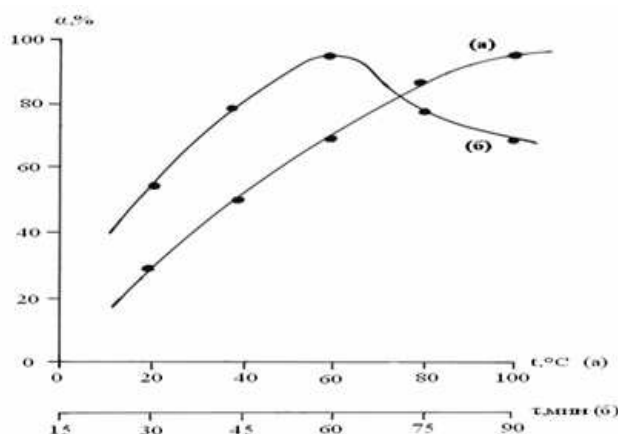
Расми 8 - Рентгенограммаҳо: а) гудозаҳо; б) гудозаи дар шароити муносиб ҳосилшуда. 1 - ставролит 2 - флюорит (CaF_2); 3 - Na_2CO_3 ; 4 - C; 5 - $CaO \cdot FeO \cdot 2SiO_2$; 6 - $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$; 7 - $Na_2O \cdot Al_2O_3$; 8 - NaF

Ишқоронии гудхтаи алюминатӣ

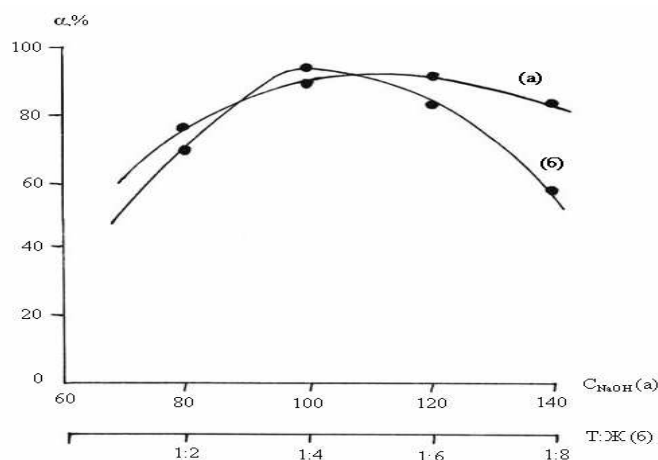
Таъсири ҳарорати ишқоронии гудохта ба раванди истихроҷи гилхок (расми 9а) мавриди омӯзиш қарор гирифт. Тавре ки пажӯҳишҳо гузаронида шуда нишон доданд, бо афзоиши ҳарорат аз 20 то 95⁰С, истихроҷи Al_2O_3 , мутаносибан аз 23,6 до 96,5% тағйир меёбад.

Бо афзудани давомнокии ишқоронии гудохта то 60 дақиқа дараҷаи истихроҷи гилхок то 95,7% афзоиш намуда, сипас дар натиҷаи таъсири мутақобилаи силикати натрий бо алюминати натрий ва ташкилшавии алюмосиликати натрийи маҳлулнашаванда коҳиш меёбад.

Дар расми 10а таъсири консентратсияи маҳлули гидроксиди натрий ба дараҷаи истихроҷи оксиди алюминий аз гудохтаи саҳт нишон дода шудааст. Тавре ки дида мешавад, бо афзудани консентратсияи ишқор дар фосилаи 60-100 г/л, дараҷаи истихроҷи гилхок то 93,6% афзоиш мекунад. Ҳангоми афзоиши минбаъдаи консентратсияи ишқор дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз таркиби гудохта коҳиш меёбад, дар натиҷаи афзудани часпандагии лойоба, дар навбати худ, ба коҳишёбии суръати интиқоли диффузиони қисматҳои таҷзиянашудаи гудохта боис мегардад.



Расми 9 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз ҳарорат (а) ва давомнокии раванди ишқоронӣ (б)



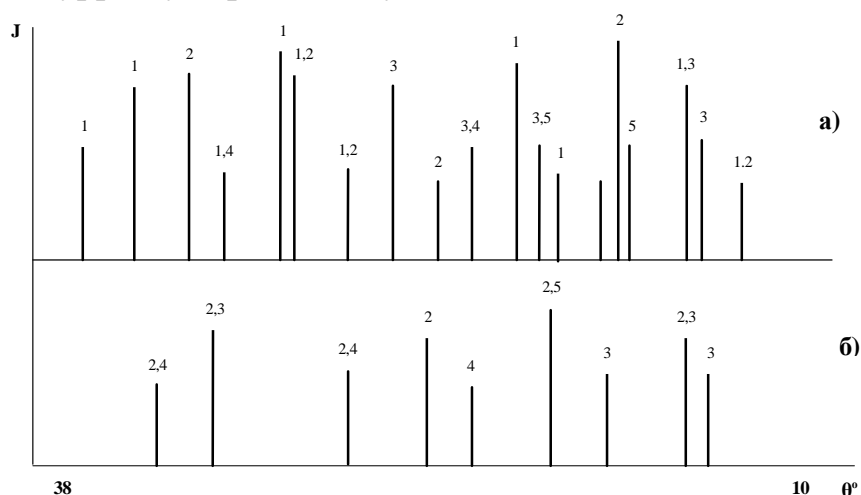
Расми 10 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз консентратсияи маҳлули NaOH (а) ва аз таносуби С: М раванди ишқоронӣ (б)

Ҳамчунин таъсири робитаи фазаи сахт нисбат ба моеи гилоба (С: М) ба дараҷаи истихроҷи гилхок (расми 10б) омӯхта шуд. Натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки дараҷаи истихроҷи гилхок дар оғози раванд то 94,7% афзуда, минбаъд коҳиш меёбад.

Бо мақсади омӯختани равандҳои ҷараёndoшта ҳангоми бозкоркарди гудохта таҳлили рентгенофазавии моддаҳои аввалия ва маҳсулоти бозкоркардшуда роҳандозӣ гардид.

Дар расми 11 штрихрентгенограммаҳои гудохта (а) ва таҳшинҳои сахт (б) дар шароити муносиб оварда шудааст. Дар штрихрентгенограммаи гудохта хатҳои $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ бо вазоҳат зоҳир мешаванд. Набудани хатти алюминати натрий дар таҳшини сахти маҳлулнашаванда (расми 11б) аз пурра ба маҳлул гузаштани алюминати натрий гувоҳӣ медиҳад.

Натиҷаҳои ишқоронии гудохтаи алюминатӣ бо натиҷаҳои таҳлили рентгенофазавӣ пурра мувофиқат мекунад.



Расми 11 - Штрихрентгенограммаҳо: а) гудохтаи ҳангоми шароити муносиб ҳосилшуда; б) таҳшини сахт баъди ишқоронӣ. 1 – $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; 2 – $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; 3 – $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$; 4 – $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$; 5 – $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$

Асосҳои технологияи истеҳсоли концентрати криолиту гилхокӣ аз ашёи хоми алюмофтордор

Ба сифати маводи аввалия ҳангоми гудозиш содаи калсийнокшуда, слансҳои ставролити слюдадори кони маъдани Курговад, флюорити комбинати маъдани кӯҳии Тақоб, маъданҳои маҳаллии карбондор, ки таркиби онҳо дар ҷадвали 2 оварда шудааст, мавриди истифода қарор дода шуд.

Тавре ки аз (ҷадвали 3, банди 16) дида мешавад, ҳадди аксари истихроҷи Al_2O_3 (93,9%) ҳангоми речаҳои ҳарорати 900-950⁰С ва давомнокии раванди гудозиш - 45-50 дақиқа ба даст оварда мешавад.

Дар асоси ин маълумот пажӯҳиши минбаъда дар ҳарорати 950⁰С ва давомнокии раванди гудозиш 50 дақиқа роҳандозӣ гардид.

Омӯختани вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз таркиби гудожа дар ин шароит (ҷадвали 4, банди 17) нишон доданд, ки робитаи зерини вазни (m)

маводи аввалия бештар мусоид мебошанд:

$$m_C : m_{Na_2CO_3} : m_{\text{алюмосод.сырья}} : m_{\text{флюорит}} = 0,20 : 2,5 : 1,0 : 4,5$$

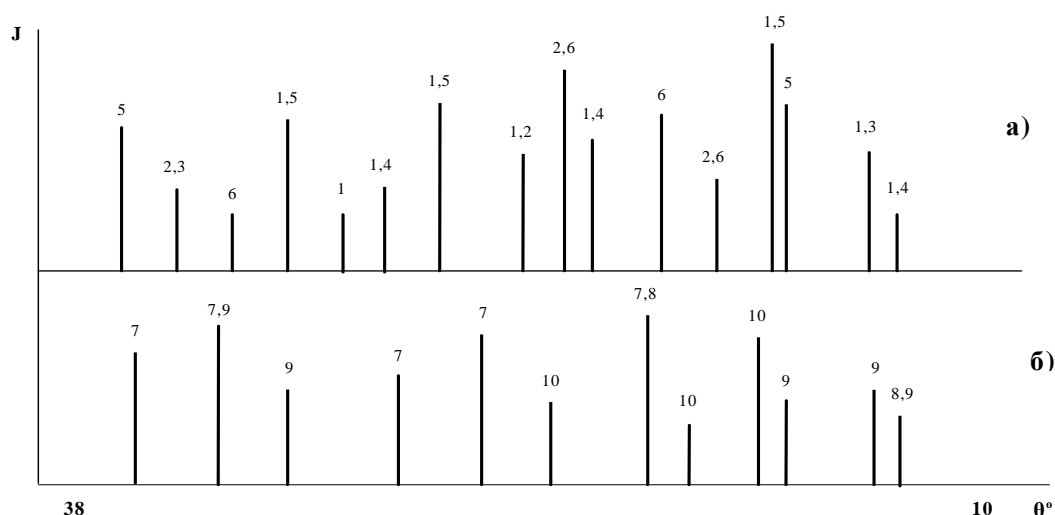
(CaF₂) -и таркиби флюорит дар раванди гудозиш нақши дугонаро иҷро мекунад, он барои пайвастунии силикати дукалсийдори SiO₂- и мавҷудбуда ва маҳлулнашавандаи маъдани алюминийдор хизмат мекунад ва манбаи фтор барои ташкилшавии фторнамакҳо мебошад. Бинобар ин барзиёди ё норасоии CaF₂ боиси пастшавии дараҷаи истихроҷи Al₂O₃ ва нопуррагии ташкилёбии фторнамакҳо мегардад.

Ҷадвали 2 - Бузургиҳои дараҷаи истихроҷи Al₂O₃ ҳангоми таркибҳои гуногуни гудоза (T = 950⁰C, τ = 45 дақиқа)

| Таносуби вазн | | | | Дараҷаи истихроҷ α, % |
|---------------|----------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|
| m_C | $m_{Na_2CO_3}$ | $m_{\text{алюмосод.сырья}}$ | m_{CaF_2} | |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,0 | 63,4 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,2 | 74,3 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,3 | 86,6 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,6 | 91,9 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,8 | 78,3 |
| 0,2 | 2,2 | 1,0 | 4,5 | 72,1 |
| 0,2 | 2,3 | 1,0 | 4,5 | 74,7 |
| 0,2 | 2,4 | 1,0 | 4,5 | 89,6 |
| 0,2 | 2,6 | 1,0 | 4,5 | 88,9 |
| 0,2 | 2,8 | 1,0 | 4,5 | 81,3 |
| 0,2 | 2,5 | 0,8 | 4,5 | 86,8 |
| 0,2 | 2,5 | 0,9 | 4,5 | 91,1 |
| 0,2 | 2,5 | 1,1 | 4,5 | 90,9 |
| 0,2 | 2,5 | 1,2 | 4,5 | 83,4 |
| 0,2 | 2,5 | 1,3 | 4,5 | 82,9 |
| 0,1 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 79,5 |
| 0,2 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 93,5 |
| 0,3 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 91,2 |
| 0,4 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 88,4 |
| 0,5 | 2,5 | 1,0 | 4,5 | 83,2 |

Ҳамчунин таҳлили рентгенофазавии моддаҳои аввалия ва маҳсулоти ниҳой роҳандозӣ гардид.

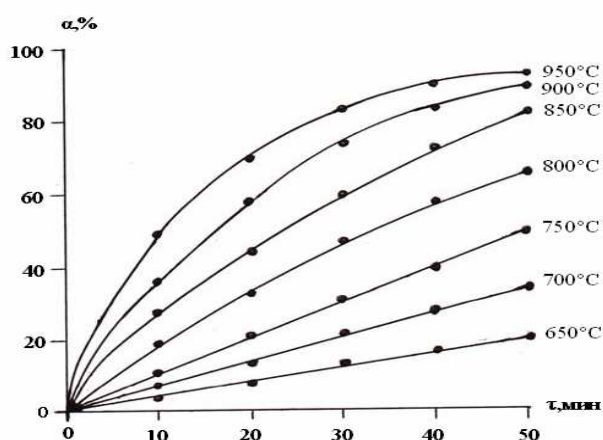
Дар штрихрентгенограммаҳои гудозаи чаҳорҷузъии маводи аввалия (расми 12) ба таври возеҳ хатҳои сода, флюорит, дистен, биотит ва мусковит зоҳир мешаванд. Ҳангоми гудозиш дар натиҷаи таъсири мутақобилаи ҷузъҳои таркибии гудоза Na₂O·Al₂O₃; (алюминати натрий); NaF; CaO·Fe₂O₃·2SiO₂ ва 2CaO·Al₂O₃·2SiO₂ ташаккул меёбанд, ки дар штрихрентгенограммаи гудохта бо вазоҳат зоҳир мешаванд.



Расми 12 - Штрихрентгенограммаҳо: а) гудозаҳои чаҳорчузъӣ, б) гудозаи истеҳсолшуда дар шароити муносиб аз маводи чаҳорчузъӣ. 1 – мусковит ($KAl[OH]_2\{AlSi_3O_{10}\}$); 2 – дистен $Al_2O_3[SiO_4]$; 3 – биотит ($K(Fe.Mg)_3[OH_2] (Al, Fe) Si_3O_{10}$); 4 – кварс (SiO_2); 5 – флюорит (CaF_2); 6 – содаи калсийнокшуда (Na_2CO_3); 7 - $Na_2O \cdot Al_2O_3$; 8 - NaF ; 9 – $CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2$; 10 – $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

Кинетикаи гудозиши гудоза ва ишқоронии гудохтаи алюминату фториддор

Кинетикаи раванди гудозиш ҳангоми таркиби муносиби гудоза дар фосилаҳои ҳарорати $650-950^{\circ}C$ дар шароити изотермии нигоҳдории гудоза дар бухории хумдонӣ ба муддати 10-50 дақиқа мавриди пажӯҳиш қарор дода шуд. Дар асоси маълумоти бадастомада қачхатаҳои кинетикӣ сохта шуданд, ки дар расми 13 пешниҳод шудаанд. Тавре ки аз расми 13 ба назар мерасад, бо афзоиши ҳарорат ва давомнокии гудозиш дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 афзоиш меёбад. Қачхатаҳои кинетикӣ то $800^{\circ}C$, амалан ҷанбаи ростхата доранд, аммо ҳангоми $850^{\circ}C$ дар ибтидо ростхата ва сипас параболашакл мешаванд. Истихроҷи ҳадди аксари Al_2O_3 ҳангоми давомнокии тафсонидани 50 дақиқа ба мушоҳида мерасад.



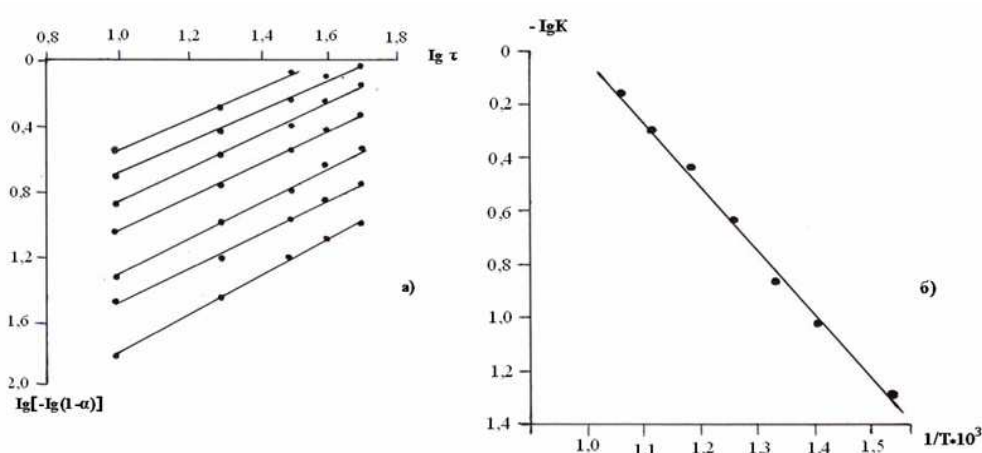
Расми 13 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз давомнокии гудозиш ҳангоми ҳароратҳои гуногун

Барои тасвири қачхатаҳои кинетикии ҳосилшуда муодилаи кинетикии Колмогоров-Ерофеев ба кор бурда шуд.

Дар намуди ду бор логарифмишуда муодилаи Колмогоров-Ерофеев аз муодилаи мустақими $\lg(-\lg(1-a)) = n\lg\tau + \lg k$ иборат аст.

Ростхатаи дар координатаҳои $\lg k - \lg(-\lg k)$ сохташуда дар меҳвари ординат порчаеро бурида мегирад, ки ба $\lg k$ мувофиқат дорад, аммо тангенси кунчи майлони он ба қимати ченаки кинетикии n баробар аст.

Барои пайдо намудани энергияи фаъолшавӣ ва дақиқтар муайян кардани соҳаи фарогирии раванд графики вобастагии логарифми қиматҳои миёнаи константи суръатҳои вокуниш аз ҳарорати баракс (расми 14б), ки хати ростро медиҳад, сохта шуд. Аз рӯйи тангенси кунчи майлон қиматҳои энергияи фаъолшавӣ ҳисоб карда шуд, ки он $E = 45,72$ кҶ/мол - ро ташкил медиҳад.



Расми 14 - Вобастагии $\lg [-\lg (1-a)]$ аз $\lg\tau$ (а) ва $\lg K$ аз бузургии ҳарорати баракси мутлақ (б)

Пажӯҳишҳои гузаронидашуда ва қиматҳои бадастомадаи тавсифоти кинетикӣ имконияти интихоби речаи оқилонаи амалисозии раванди гудозишро фароҳам месозанд. Гудохтаи ҳангоми шароити муносиб аз гудозаи чаҳорҷузъӣ бадастомада то андозаи зарраҳои 0,1-0,5 мм майда карда шуда, бо маҳлули NaOH мавриди ишқорони қарор дода шуд.

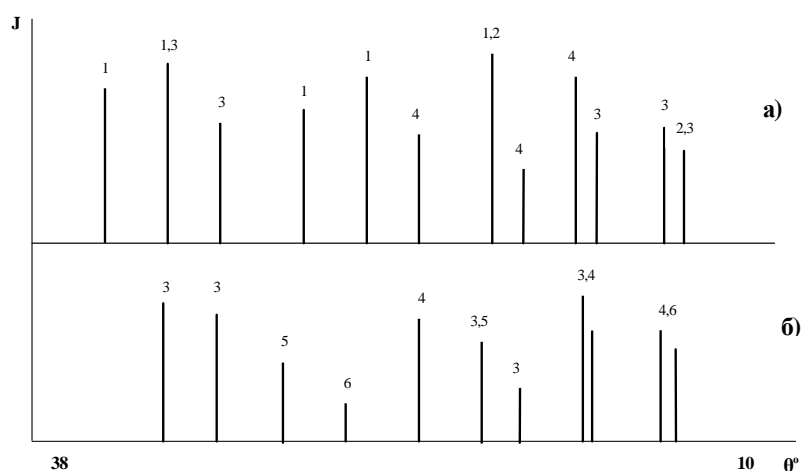
Чунон ки аз натиҷаҳои пажӯҳишҳо оид ба омӯзиши таъсири омилҳои гуногуни ишқоронӣ ба дараҷаи истихроҷи гилҳок бо афзоиши ҳарорат аз 20 то 90°C бармеояд, дараҷаи истихроҷи гилҳок якмаром афзоиш карда, ба 93,6% ҳангоми ҳарорати 96°C мерасад.

Бо афзоиши давомнокии ишқоронии гудоза то 120 дақиқа дараҷаи истихроҷи гилҳок то 93,4% афзоиш намуда, сипас дар натиҷаи таъсири мутақобилаи силикати натрий ва алюминати натрий бо ташкилшавии гидроалюминати натрийи маҳлулнашаванда табдил меёбад.

Тавре ки дида мешавад, мусоидтарин речаи амалисозии раванд: концентратсияи маҳлул -100 г/л NaOH, ҳарорат – 96°C, С:М =1:4 ва давомнокии ишқоронӣ - 120 дақиқа мебошад. Дар ин ҳол дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 ба 93,6% мерасад.

Бо мақсади муқаррар намудани тағйирот дар таркиби гудохта ҳангоми коркарди ишқорӣ таҳлили рентгенофазавии моддаҳои аввалия ва маҳсулоти ниҳой роҳандози гардид.

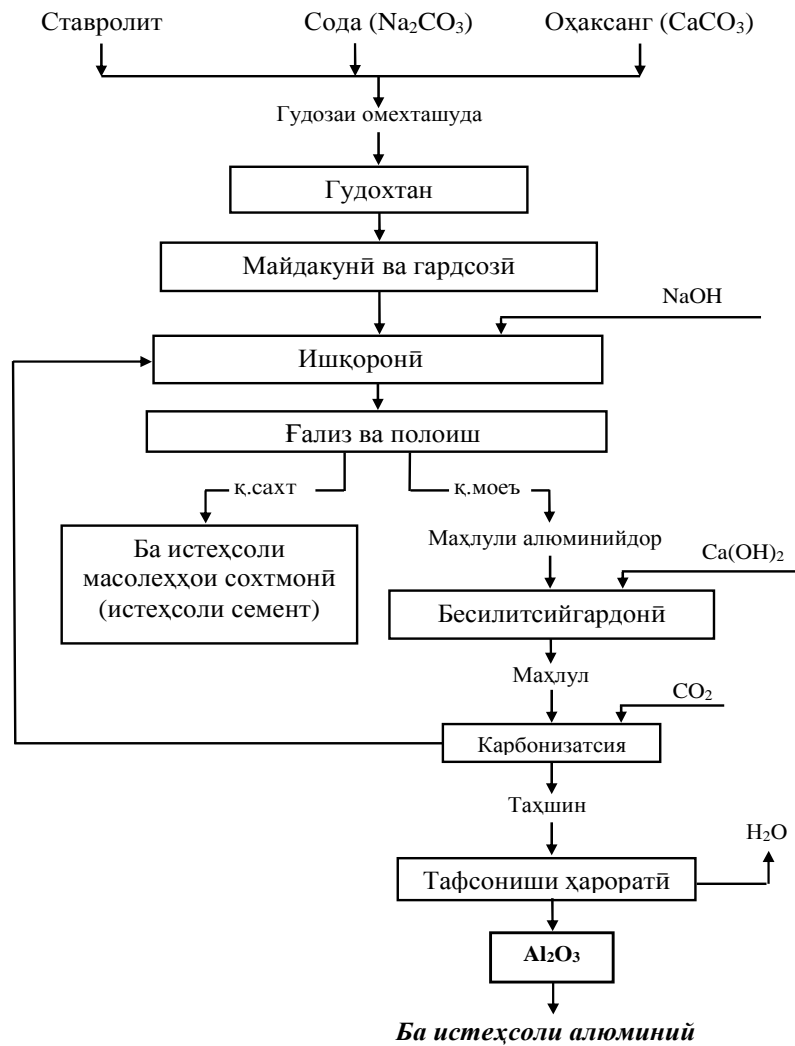
Дар расми 15 штрихрентгенограммаҳои гудохта ва боқимондаҳои саҳт дар шароити муносиб оварда шудаанд. Дар штрихрентгенограммаҳои гудохта (расми 15б) хатҳои $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$; $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; $\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot 2\text{SiO}_2$ и Na_2SiO_3 , возеҳан намоён мешаванд. Набудани хатти алюминати натрий дар штрихрентгенограммаи боқимондаи маҳлулнашуда (расми 15б) гувоҳи он аст, ки алюминати натрий тақрибан пурра ба маҳлул табдил ёфтааст, дар ин ҳол $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ ва $\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ҳамчун боқимондаи саҳт боқи мемонанд.



Расми 15 - Штрихрентгенограммаҳо: а) гудохтаи ҳосилшуда аз гудозаи чаҳорчӯзӣ ҳангоми шароити муносиб; б) боқимондаи саҳт баъди ишқоронӣ. 1 – $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; 2 – NaF ; 3 – $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; 4 – $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$; 5 – $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$; 6 – $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$

Нақшаи усулии технологияи истеҳсоли гилҳок аз сланси ставролити слюдадор бо равиши гудозиш

Дар асоси пажӯҳишҳои роҳандозишуда нақшаи усулии технологияи истеҳсоли гилҳок аз концентрати ставролитӣ коркард ва таҳия гардид (расми 16). Гудозаи иборат аз ставролит, содаи калсийдоршуда ва оҳаксангро баъди майда карда шудан то ба андозаи 0,5 мм ва омехтасозӣ, дар бухорӣ хумдонӣ бо ҳарорати 1000-1100⁰С ба муддати 120 дақиқа мегудозанд. Гудохтаи ҳосилгардидаи дорои алюминати натрийро барои майдакунӣ то андозаи зарраҳои 1,0 мм оварда ба ишқоронӣ равона мекунанд. Ишқоронии гудохтаро дар раванди муттасил бо маҳлули ишқори гардонаи тираанг гузаронида, барои даври аввал маҳлули ишқори натрийи нав таёр кардари, ки дорои концентрати 80-100 г/л мебошад истифода мекунанд. Ҳангоми ишқоронӣ ба маҳлули алюминати натрий як миқдор кремнезем мегузарад. Кремнеземи ба маҳлул гузаштаро бо равандҳои коркардашудаи технологи аз маҳлул тақсон намуда тоза мекунанд.



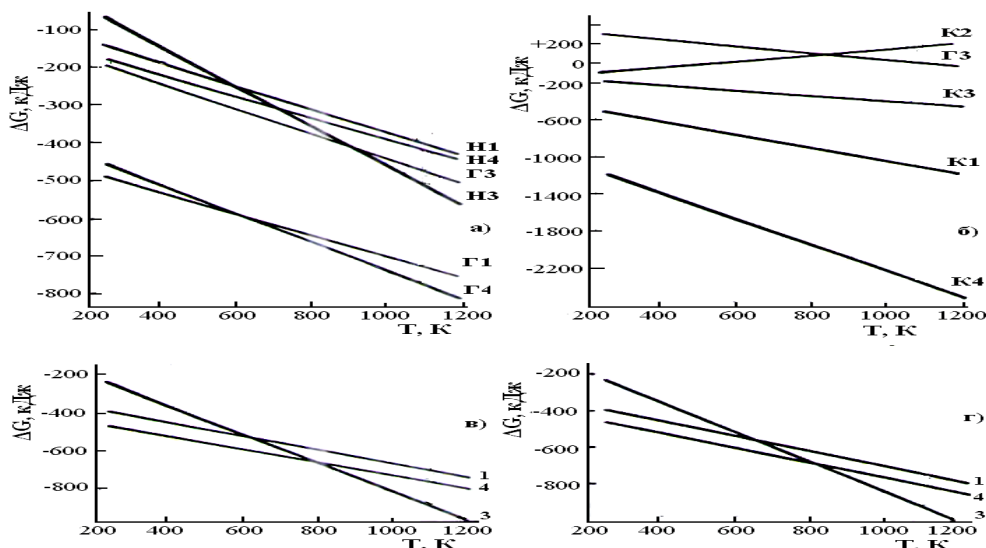
Расми 16 - Нақшаи усули технологии истеҳсоли гилхок аз ставролит бо равиши гудозиш

БОБИ 4. МЕХАНИЗМҲОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ КОРКАРДИ АШЁИ ХОМИ ГИЛҲОҚДОРИ СИЕНИТҲОИ НЕФЕЛИНИИ КОНИ МАЪДАНИ ТУРПӢ БО РАВИШҲОИ ХЛОРИҶ ВА КИСЛОТАГӢ

Арзёбии эҳтимолияти чараёни термодинамикии раванди хлорнокунӣ

Омузиши равандҳои хлорноккунии оксидҳои таркиби сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ва таҳлили тахминии термодинамикии имконияти чараёни раванди хлорноккунии маъданҳои асосии таркиби сиенитҳои нефелинӣ (нефелин – $\text{Na}_{0,78} \text{K}_{0,22} \text{AlSiO}_4$; албит – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$; микроклин - KAlSi_3O_8 ; калсит – CaCO_3 ; гематит – Fe_2O_3 и гетит – $\text{Fe}(\text{OH})_3$) бо истифодаи ангиштсанг, окиси карбон, фосген ва метан ба сифати барқароркунанда мавриди омӯзиш қарор гирифтааст.

Тавре ки аз расми 17 дида мешавад, барои маъданҳои алюминийдори таҳқиқшаванда қимати ΔG реаксияи хлорноккунӣ аз рӯи нақшаҳо (8-10) қимати манфӣ доранд, ки он оид ба имконияти чараёни равандҳои мазкур дар фосилаи таҳқиқшавандаи ҳароратҳо шаҳодат медиҳад.



Расми 17 - Тағйирёбии энергияи Гиббс дар реаксияи хлорноккунии маъданҳо

Хлорноккунии сиенитҳои нефелинӣ бо агентҳои гуногуни хлорноккунанда дар ҳолати вучуд доштани барқароркунандаҳо

Методикаи умумии хлорноккунии ва хлоридан бо хлори газмонанд дар ҳолати вучуд доштани ангишти фаъолшуда

Барои иҷрои ин пажӯҳиш сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ истифода гардиданд. Таъсири ҳарорати хлорноккунии ба дараҷаи ҳосил шавии оксидҳои таркиби сиенит дар ҳудуди 550-1000°C ҳангоми давомнокии раванд ба муддати 120 дақиқа мавриди таҳқиқ қарор дода шуд. Таркиби барқароркунанда дар гудоza 50%, андозаи резаи сиенит ва ангиштсанг яксон буда, на бештар аз 0,1 мм-ро ташкил меод.

Маълум карда шуд, ки аз сиенити нефелинӣ ҳамаи оксидҳои таркиби он хлорнок мешаванд. Дар фосилаи ҳароратҳои 550-600°C дараҷаи хлорнокшавии гилҳок аз 21,3 то 62,5% афзоиш намуда, хлорнокшавии оксидҳои оҳан танҳо ҳангоми 600°C будани ҳарорат оғоз мегардад. Ҳатто ҳангоми боло рафтани ҳарорат то 750°C дараҷаи хлорнокшавии гилҳок ба андозаи 5-10°C баландтар боқӣ мемонад. Аммо дар ҳолати афзоиши минбаъдаи ҳарорат фарқияти дараҷаҳои хлорнокшавӣ, тадричан коҳиш ёфта ва ҳангоми расидан ба 830°C, тақрибан 95% -ро ташкил мекунад.

Шароити муносиби хлорноккунии сиенити нефелинӣ муайян карда шуд. Истихрочи ҳадди аксари оксиди алюминий - 98,8% ҳангоми 800-850°C будани ҳарорат, бо давомнокии 1,5-2 соат, андозаи зарраҳои гудоza 0,063 мм ва таносуби нефелин ва ангиштсанг 1:1 муяссар мегардад. Оксидҳои оҳан, калий ва натрий зудтар ва осонтар хлорнок мешаванд. Чунончи, истихрочи оксиди оҳан ҳангоми ҳарорати 750°C будани ҳарорат ба 100% мерасад.

Хлорноккунии бо хлори газмонанд бо истифодаи гази табиӣ ва ғузапоя

Барқароркунанда ба тариқи зерин амалӣ мегардад: ба болои 1 кг маъдани нефелин миқдори зарурии ғузапояро илова намуда, дар дохили реактор ҷой мекунад ва дар ҳарорати 600-850°C хлори газмонандро сар медиханд, ки масрафи он 40-60 л ба

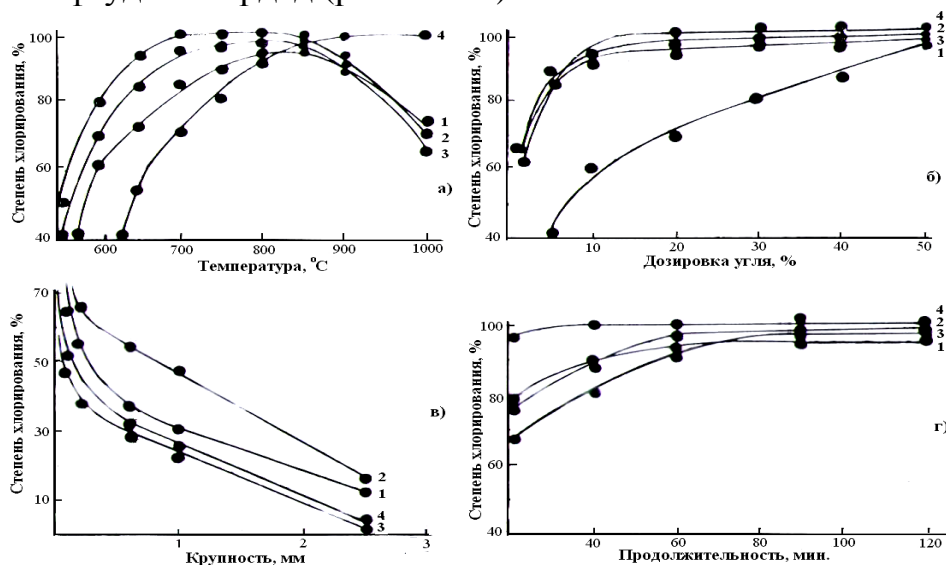
ҳар килограмм ашёи хомро ташкил медиҳад.

Пажӯиши таъсири омилҳои гуногун ба таъзияи сиентҳои нефелинӣ бо равиши мазкур имкон дод, шароити муносибе, ки ҳангоми он истихроҷи ҳадди аксари оксиди алюминий 99,6% муяссар мегардад, фароҳам оварда шавад.

Силсилаи таҷрибаҳо оид ба беоҳангардонии пешакии сиенитҳои нефелинӣ бо роҳи интихоби якҷояи ҳарорат, давомнокии хлорноккунӣ ва меъёрбандии ангиштсанг, ки дар ин ҳол хлорноккунии интихобии чузъиёти алоҳида имконпазир аст, роҳандозӣ гардид.

Омӯзиши таъсири ҳарорат, давомнокии хлорноккунӣ ва меъёрбандии ангиштсанг ба раванди беоҳангардонӣ ҳангоми 0,063 мм будани андозаи зарраҳо анҷом дода шуд. Ҳангоми гуногунии ченакҳои раванди хлорноккунӣ шароити муносибе, ки ҳангоми он дар ибтидо, амалан фақат оҳан табхир мешавад, яъне дар ҳарорати 850°C, бо давомнокии 2 соат ва меъёрбандии ангиштсанг 0,5-1,0% дараҷаи истихроҷи оксиди оҳан 99,9%, оксиди алюминий 1,5% муайян карда шуд.

Таъсири меъёрбандии ангиштсанг дар гудоza ба хлорноккунии сиенитҳои ҳангоми 800°C будани ҳарорат дар муддати 1,5 соат мавриди омӯзиш қарор дода шуд. Таркиби ангиштсанг о аз 1 то 50% тағйир дода шуд. Ҳангоми то 10% афзоиш ёфтани ангиштсанг дараҷаи хлорнокшавии оксиди оҳан, натрий ва калий якбора баланд шуда, ба 83-98% мерасад ва дараҷаи хлорнокшавии гилхок танҳо ба андозаи 60% афзуда мегардад (расми 18б).



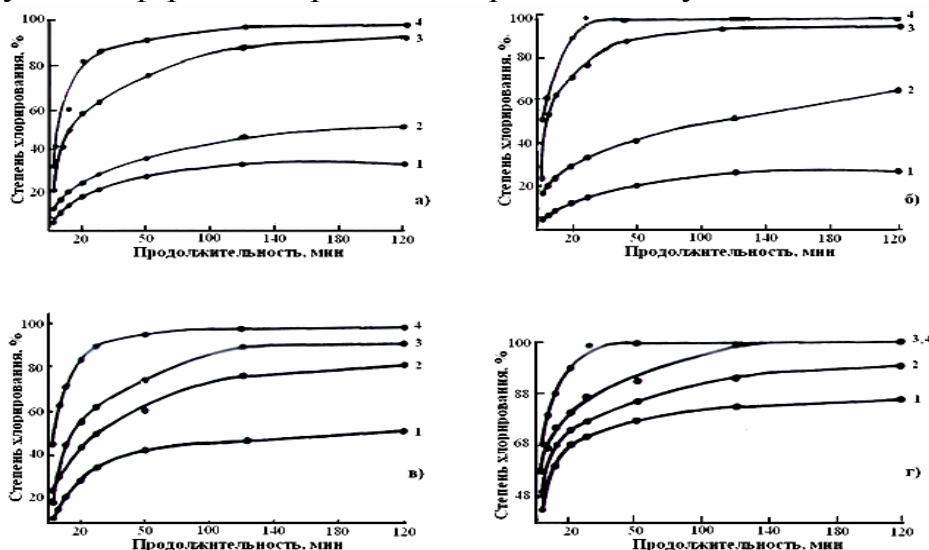
Расми 18 - Вобастагии дараҷаи хлорноккунии оксидҳои сиенитҳои нефелинӣ аз ҳарорат (а), меъёрбандии ангиштсанг (б), андозаи зарраҳо (в) ва давомнокии хлорноккунӣ (г): 1-Al₂O₃, 2-Na₂O, 3-K₂O, 4- Fe₂O₃

Миқдори ангиштсанг дар гудоza ба дараҷаи хлорнокшавии гилхок бештарин таъсир дорад. Ҳангоми афзоиш додани таркиби ангиштсанг дар гудоza аз 10% ва бештар дараҷаи хлорнокшавии оксидҳои оҳан, натрий ва калий андаке тағйир меёбанд, дараҷаи хлорнокшавии оксиди алюминий бошад, тадричан афзоиш карда, ба 95% ҳангоми дар гудоza 50% будани таркиби ангиштсанг мерасад.

Пажӯҳиши кинетикаи хлорноккунии маводи хоми гилхокдори сиенитҳои нефелини кони маъдани Турпӣ

Вобастагии таҷрибавии дараҷаи хлорноккунии оксидҳои алюминий, оҳан, натрий ва калий аз замон ҳангоми ҳарорати 550, 650, 750, 850°C, суръати додани хлор 80 мл/ дақиқа ва таркиби ангиштсанг дар гудоза дар расми 19 дода шудааст. Чунон ки аз расм маълум мешавад, афзоиши ҳарорат раванди хлорноккуниро ба таври назаррас метезонад.

Аз ҷанбаи қачхатаҳои кинетикӣ чунин бармеояд, ки барои ҳамаи оксидҳои таркиби сиенитҳои нефелинӣ дар фосилаи таҳқиқшавандаи ҳароратҳо хлорноккунии танҳо дар оғози раванд бошиддат чараён мегирад. Чунончи, баъди 20 дақиқаи оғози таҷриба ҳангоми 550°C будани ҳарорат дараҷаи хлорнокшавии гилхок- 27,9%, Fe₂O₃ - 12,5%, K₂O -и Na₂O - 59,1-ро ташкил намуд, яъне табдилшавии гилхок ба хлорид бештар нисбат ба оксиди оҳан (Ш), ду баробар камтар нисбат ба оксиди натрий будааст. Дар ҳамин муддати замони аз оғози таҷриба ҳангоми 850°C будани ҳарорат дараҷаи хлорнокшавии Al₂O₃- 81,5%, Fe₂O₃ -90,3%, K₂O - 83,1% и Na₂O -91,1%-ро ташкил намуд, яъне фарқияти дараҷаҳои хлорнокшавии чузъиёт кохиш меёбад.



Расми 19 - Вобастагии дараҷаи хлорнокшавии оксидҳо:

а) алюминий, б) оҳан, в) натрий, г) калий аз замон ҳангоми T : 550°C (1), 650°C (2), 750°C (3), 850°C (4)

Ҳамзамон бо афзоиши давомнокии раванд то 60 дақиқа ҳангоми 550°C будани ҳарорат дараҷаи хлорнокшавии Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O и Na₂O афзоиш ёфта, мутаносибан ба 34,9, 20,9, 43,5 ва 70,1% мерасад, аммо ҳангоми ҳарорати 850°C ба - 91,8, 99,8, 94,7 ва 99,9% мерасад. Дар ҳолати минбаъд афзоиш додани давомнокии раванд то 220 дақиқа дар ҳарорати 850°C дараҷаи хлорнокшавии чузъиёти мазкур камтар тағйир ёфта, ҳангоми ҳарорати 550°C нишондиҳандаи мазкур афзоиш меёбад.

Муодилаи Ерофеев-Колмогоров дар ҳамаи фосилаи ҳароратии омӯхташуда раванди таҳқиқшавандаро ба таври қаноатбахш тасвир менамояд.

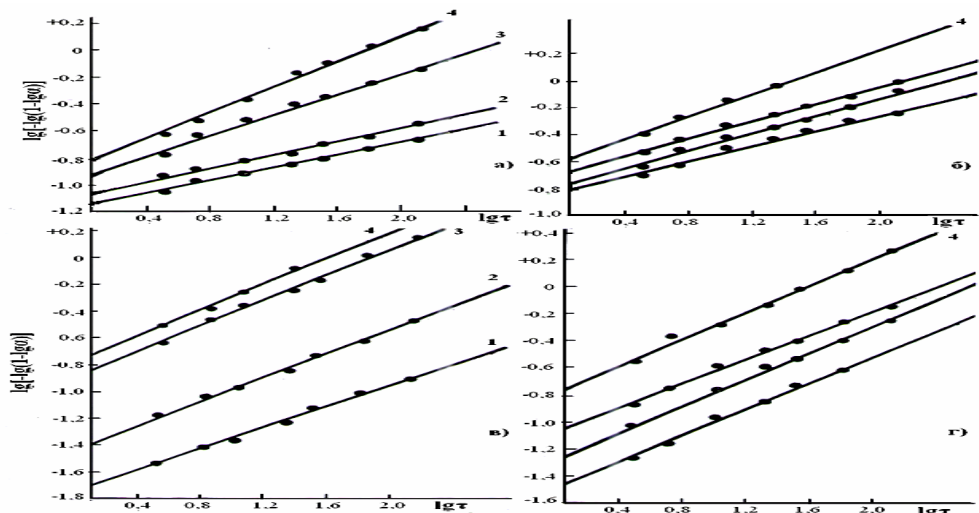
Ҳангоми тартиб додани вобастагии $\lg[-\lg(1-\alpha)]$ аз $\lg t$ барои ҳамаи оксидҳо дар фосилаи хатҳои рост ба даст оварда шуд (расми 21), ки аз қаноатбахш

тасвир намудани раванд аз тарафи муодилаи интихобшуда гувоҳӣ медиҳад.

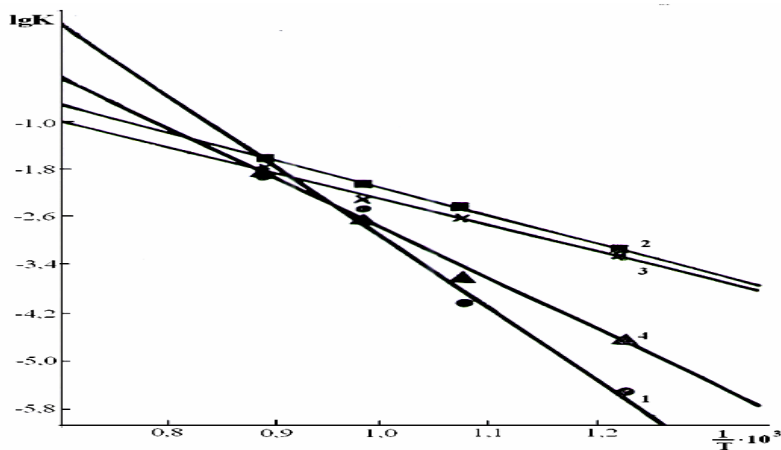
Аз рӯи бузургиҳои пайдонамудаи k ва h аз ин графикҳо константҳои суръатҳои хлорноккунӣ дар осои таносубҳои пешниҳоднамудаи Г.В. Сакович ҳисоб карда шудаанд.

Дар расми 20 вобастагии логарифмҳои константи суръатҳои хлорноккунӣ аз бузургиҳои ҳарорати баракси мутлақ пешниҳод шудаанд. Тавре ки аз графикҳо дида мешавад, вобастагиҳо чанбаи хаттӣ доранд, ки аз табиати раванд ба муодилаи Аррениус шаҳодат медиҳад. Аз рӯи майлонҳои хатҳои рост фаъолшавии зоҳирии энергияи реаксияи хлорнокшавии оксидҳо ҳисоб карда шудаанд.

Пажӯҳишҳои роҳандозишуда нишон доданд, ки андозаи зарраҳои сиенити нефлинӣ ва ангиштсанг ба нишондиҳандаҳои раванди хлорноккунӣ таъсир мерасонад. Бо коҳишёбии андозаи зарраҳо аз 2,5 то 0,1 мм афзоиши якмароми дараҷаи хлорнокшавии оксидҳо ва сипас аз 0,1мм ва камтар афзоиши якбораи нишондиҳандаи мазкур, вобаста ба афзоиши ҳиссаи сатҳи тамоси зарраҳои вокунишкунанда бо хлор ба мушоҳида мерасад.



Расми 20 - Вобастагии $lg[-lg(1-\alpha)]$ аз $lg\tau$ ҳангоми X : 550°C (1), 650°C (2), 750°C (3), 850°C (4)



Расми 21 - Вобастагии lgK аз бузургии баракси ҳарорати мутлақ.
1- Al_2O_3 , 2- Na_2O , 3- K_2O , 4- Fe_2O_3

Ҳамин тавр, раванди хлорноккунии оксидҳои таркиби сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ дар фосилаҳои тағйироти ченакҳои таҳқиқшуда дар соҳаи диффузионӣ наздик ба гузаранда мебошад. Дар ин маврид қиматҳои адабии фаъолшавии энергия ва робитаи функционалӣ миёни суръати реаксияи хлорноккунии ва андозаи зарраҳо: ҳангоми андозаҳои зарраҳо то 0,1 мм ба он далолат мекунад, ки раванд дар дохили соҳаи диффузионӣ чараён дорад ва танҳо дар сурати майдакунии мавод ба андозаи камтар аз 0,1 мм раванд ба гузаштан ба соҳаи кинетикӣ оғоз мекунад. Фаъолшавии зоҳирии энергияи пайдо намудаи мо барои Fe_2O_3 , баробар ба 38,0 кҶ/мол бо қимати мазкур, ки дар адабиёт ба даст омадааст, мувофиқат мекунад.

Беоҳангардонии сиенитҳои нефелинӣ

Бо мақсади афзоиш додани дараҷаи тасфия аз оҳан, коҳиш додани талафи алюминий маводи хоми гилхокдор нахуст бо гази табиӣ дар ҳарорати 600-850 °С мавриди коркард қарор дода мешавад.

Баъд аз раванди беоҳангардонии маҳсулоти истехсолшуда боқимондаи он таҳти таҳлили пурраи химиявӣ қарор дода мешавад.

Натиҷаҳои он дар ҷадвали 7 оварда шудааст.

Тавре ки таҳлили химиявӣ нишон дод, таҳқиқоти анҷомдодаи мо дар муқоиса бо пажӯҳишҳои қаблан гузаронидашудаи муаллифони дигар равиши мазкур як қатор бартариҳо дорад:

- имкон медиҳад, ки дараҷаи тасфияи моддаи хоми алюминийдор аз оҳан аз 84-85% то 96,3-99,1% афзоиш дода шавад;

- талафоти алюминий дар раванди тасфия аз оҳан ва коркард аз 17-21% до 2,6-3,7% коҳиш дода шавад;

- равандро аз ҳисоби ноилшавӣ ба имконияти бозкоркарди маводи хоми нефелинӣ бо истифодаи худӣ ҳамон таҷҳизот ва реагентҳо осон намуда, бо ҳамин меҳнатталабии равандро ихтисор намояд.

Истифодаи партовҳои истехсолоти хлоруорганикӣ ҳангоми бозкоркарди сиенитҳои нефелинӣ

Дар таҳқиқоти мазкур таъсири омилҳои гуногун ба истихроҷи ҷузъиёти асосии таркиби сиенитҳои нефелинӣ мавриди пажӯҳиш қарор дода шудааст. Шароити муносиби гудозиш пайдо карда шудааст, ки натиҷаҳои онҳо дар ҷадвали 3 пешниҳод мегардад.

Ҷадвали 3 - Таъсири омилҳои гуногун ба истихроҷи ҷузъиёти асосии сиенитҳои нефелинӣ ҳангоми гудозиш

| № п/п | Меъёрба ндии. AlF_3 , % | Концентрат сияи кислота, бо % | Ҳарорати гудозиши аввалия, °С | Вақти гудозиш, дақиқа. | Дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт, вазн. % | | | |
|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------|---------|--------|
| | | | | | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | Na_2O | K_2O |
| 1 | 2 | H_2SO_4 (парт ов) | 200 | 180 | 52,93 | 68,3 | 32,6 | 23,5 |
| 2 | 2 | 50 | 300 | 180 | 71,6 | 85,4 | 48,3 | 39,8 |
| 3 | 2 | 50 | 400 | 180 | 84,8 | 92,6 | 70,6 | 63,4 |

| <i>Давоми ҷадвали 3</i> | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-------------|-----|-----|-------|------|-------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4 | 2 | 50 | 500 | 180 | 99,8 | 99,9 | 90,6 | 86,8 |
| 5 | 2 | 50 | 600 | 180 | 50,9 | 59,7 | 49,9 | 42,7 |
| 6 | 2 | НСІ(партов) | 200 | 180 | 50,9 | 59,7 | 49,9 | 42,7 |
| 7 | 2 | 20 | 300 | 180 | 95,4 | 92,7 | 67,2 | 58,6 |
| 8 | 2 | 20 | 400 | 180 | 99,2 | 97,8 | 84,6 | 73,9 |
| 9 | 2 | 20 | 500 | 180 | 99,5 | 99,6 | 95,2 | 92,4 |
| 10 | 2 | 20 | 600 | 180 | 99,9 | 99,9 | 99,3 | 96,1 |
| 11 | 0,5 | 20 | 300 | 120 | 46,2 | 53,9 | 29,4 | 19,3 |
| 12 | 1 | 20 | 300 | 120 | 81,9 | 92,5 | 42,59 | 38,1 |
| 13 | 1,5 | 20 | 300 | 120 | 91,2 | 97,6 | 50,6 | 42,2 |
| 14 | 2 | 20 | 300 | 120 | 98,9 | 99,9 | 59,4 | 44,3 |
| 15 | 2 | 20 | 300 | 30 | 43,8 | 56,9 | 35,6 | 29,8 |
| 16 | 2 | 20 | 300 | 60 | 66,3 | 86,3 | 54,8 | 46,5 |
| 17 | 2 | 20 | 300 | 90 | 94,5 | 98,7 | 61,9 | 55,2 |
| 18 | 2 | 20 | 300 | 120 | 98,7 | 99,6 | 68,7 | 59,6 |
| 19 | 2 | 20 | 50 | 120 | 37,4 | 54,3 | 32,9 | 29,4 |
| 20 | 2 | 20 | 100 | 120 | 57,94 | 73,6 | 45,9 | 38,2 |
| 21 | 2 | 20 | 200 | 120 | 74,7 | 92,8 | 49,9 | 45,1 |
| 22 | 2 | 20 | 300 | 120 | 96,8 | 99,7 | 60,3 | 52,6 |

Ҳамин тавр, истифодаи партовҳои зикршуда дар қатори муҳимтарин вазифаҳои пешрафти илмию техникӣ ҳам аз дидгоҳи ҳифзи муҳити зист ва ҳам бо мақсади истифодаи оқилонаи маводи хоми нодир қарор мегирад.

Нақшаи усулии технологияи равиши коркарди хлориди сиенитҳои нефелинӣ

Дар расми 22 нақшаи усулии технологияи равиши бозкоркарди комплекси хлориди сиенитҳои нефелинӣ оварда мешавад. Ду гуна ба сифати барқароркунанда ба қор бурдан: якум, ангиштсанг ва дуввум, гази табиӣ пешниҳод мегардад. Аз рӯйи гунаи якум гудозаи аз маводи хом ва ангишти майдакардашуда пешакӣ омода карда мешавад, сипас ба ғуруша табдил ёфта, дар шароити муносиб хлорнок карда мешавад.

Ҳангоми истифодаи гази табиӣ ба сифати барқароркунанда (гунаи II) раванди хлорноккунӣ аз ҳисоби истисно кардани марҳилаи омехтакунии маводи хом бо барқароркунандаи саҳт ва ғурушасозии гудозаи ҳосилшуда сода карда мешавад.

Хлорноккунии маводи хомро ҳамроҳ бо гази табиӣ метавон бо ду роҳ амалӣ намуд:

а) ангиштноккунии пешакии ашёи хом то таносуби лозимӣ: ангиштсанг ва хлорноккунии гудоза;

б) хлорноккунӣ ҳангоми ҳамзамон додани хлор ва гази табиӣ дар ҳолати робитаи молии $\text{CH}_4 : \text{Cl}_2 = 1 : (2-4)$ дар шароити муносиб.

Омехтаи ҳосилшудаи хлоридҳои алюминий, натрий, калий ва оҳан бо равиши пешниҳодшуда тахти тақсимои интихобӣ қарор мегирад.

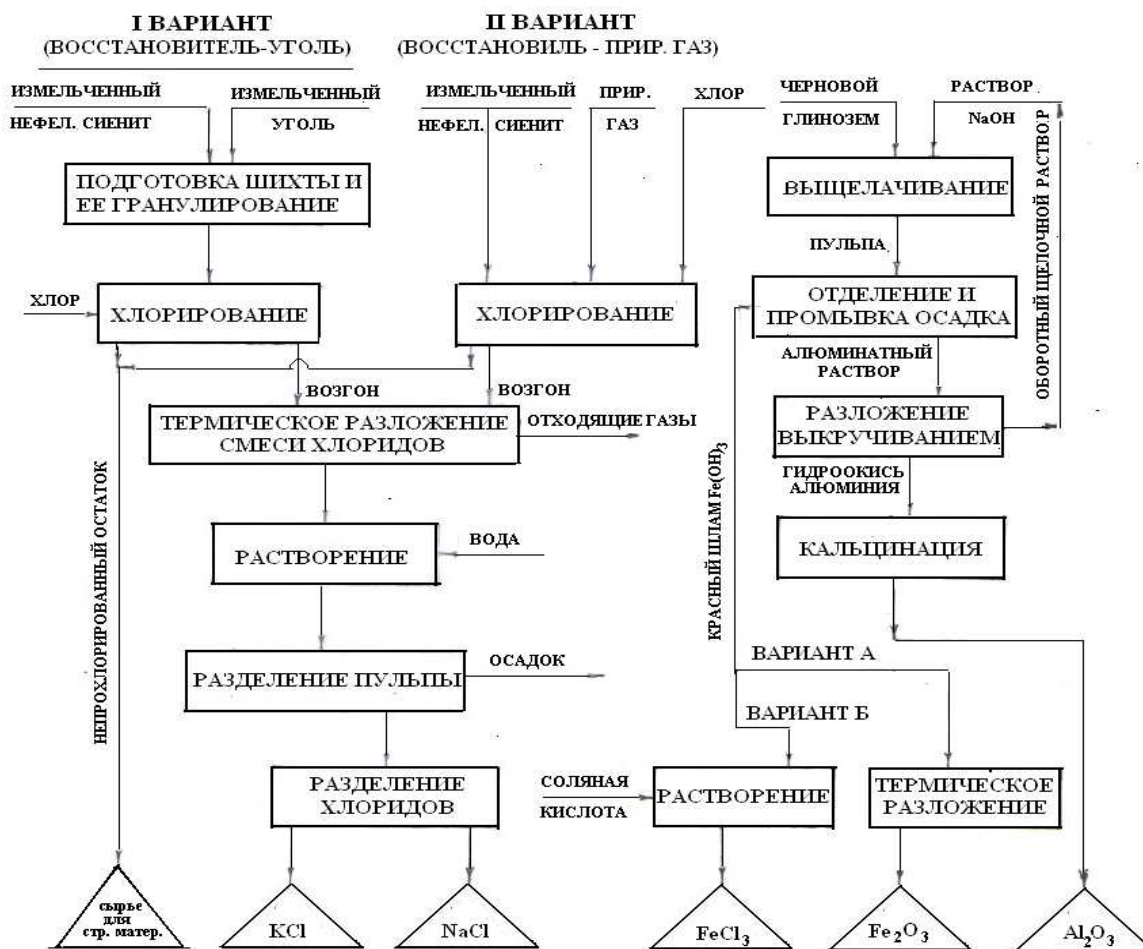
Шарти асосии корбурди самараноки равиши мазкур риояи катъии

таносубҳои вазнии хлоридҳо дар омехтаҳо нисбат ба хлориди алюминий дар омехта мебошад, яъне он бояд ба (0,1-0,8):1 баробар шавад. Ҳангоми таркиби хлоридҳои филизоти ишқорӣ ва ишқоризаминӣ дар робита бо хлориди адюминий камтар аз 0,1:1 бошад, бемит - шакли дар маҳлули ишқорӣ душвормаҳлулшавандаи оксиди алюминий ба вуҷуд меояд. Ҳангоми таркиби хлоридҳо нисбат ба хлориди алюминий бештар (0,8:1) бошад, каммояшавии гилҳои сиёҳ ба вуҷуд меояд, ки селавазнҳои нақшаро афзоиш дода, инчунин ҳаҷми маҳлулҳои обӣ зиёд мегардад, яъне нишондиҳандаҳои иқтисодии раванд табоҳ мегардад.

Ҳангоми коркарди сиенитҳои нефелинӣ дуруст ҳамон омехтаи хлоридҳо ҳосил мешавад, ки робитаи мазкури вазнии онҳо ба (0,4-0,7):1 баробар мешавад.

Омехтаи хлоридҳо ҳангоми 300-380°C будани ҳарорат мавриди таъзияи термикӣ қарор мегирад. Лойбаи сиёҳаи гилҳои ҳосилшуда бо об ишқоронида шуда, маҳлул аз таҳшин ҷудо карда мешавад (расми 22).

Маҳлули баъди ишқоронии обӣ ҳосилшуда иборат аз омехтаи хлориди калий ва натрий мебошад, ки бо методҳои маълум ба намакҳо ҷудо карда мешавад. Боқимондаи хлорнокнашударо ҳамчун маводи хом метавон дар истеҳсолоти маводи сохтмонӣ истифода намуд.



Расми 22 - Нақшаи усули технологии коркарди комплекси сиенитҳои нефелинӣ бо равиши хлорӣ

Таҳшин бо маҳлули тези натрий бо концентратсияи 260 г/л ҳангоми ҳарорати 600С ба муддати 2 соат ишқоронида мешавад. Ишқор ба миқдори зарурӣ барои ҳосилкунии маҳлули алюминат бо модули каустикии баробари 1,7 истифода мегардад. Истихроҷи гилхок дар маҳлул 99%-ро ташкил медиҳад. Маҳлули алюминати ҳосилшуда минбаъд аз рӯи нақшаи соддашудаи Байер коркард мешавад, яъне маҳлул мавриди тофтабарорӣ қарор мегирад. Таҳшини ҳосилшудаи гидроксиди алюминийро аз маҳлули тираранг ҷудо карда, бо калсий коркард намуда, гилхоки меъёрии металлургӣ ба даст оварда мешавад. Шлами баъди ишқоронидан ҳосилшударо, ки асосан аз гидроксидҳои оҳан иборат мебошад, метавон ба хлориди оҳан бозкоркард намуд: (ҳамчун коагулянт корбастшаванда), бо таъсири кислотаи хлорид ё оксидҳо (ба сифати оҳани сурх пигменти оксидӣ)- бо таъзияи термикии гудоза.

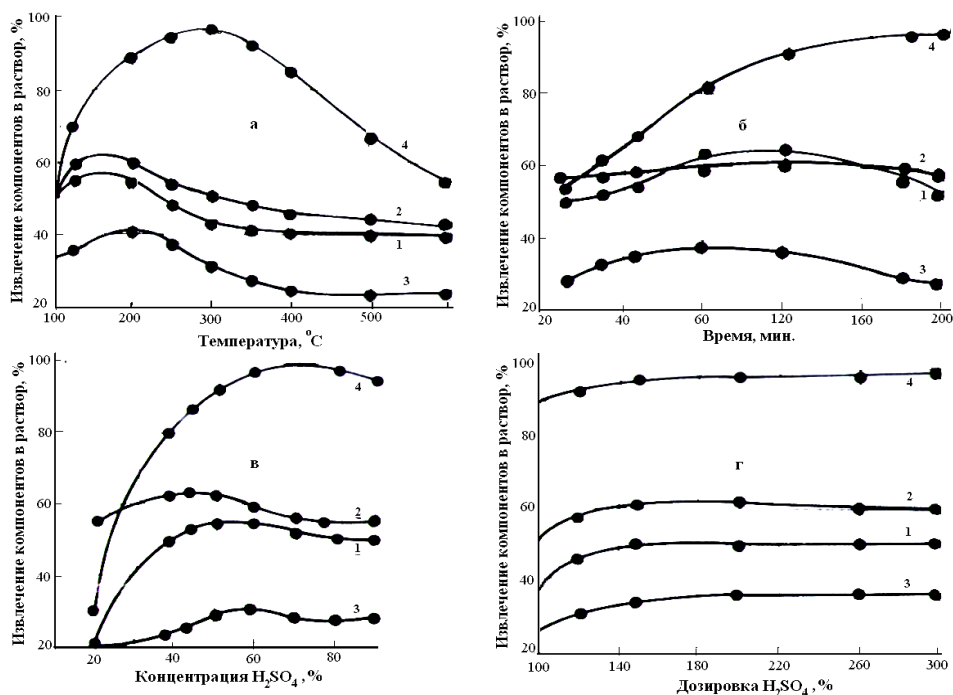
Таъзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сулфатии сиенитҳои нефелинӣ

Сарфи назар аз он, ки нефелин дар ҳароратҳои начандон баланд бо H_2SO_4 хуб кушода мешавад, мо методи гудозиши пастҳароратро интихоб намудем, зеро дар сиенитҳои нефелинӣ таркибҳои барзиёди маъданҳои душворкушодашавандаи микроклин, албит ва ғайра мавҷуд мебошанд. Кислотаи сулфат барои таъзия бо дарназардошти ташкилшавии сулфатҳои алюминий, оҳан, натрий, калий ва калсий меъербандӣ мешуд. Гудозиш дар бухории хумдонӣ бо ҳарорати муайян дар муддати муайяншуда роҳандозӣ шуд.

Таъсири ҳарорат. Таъсири ҳарорат ва давомнокии раванди гудозиши сиенитҳои нефелинӣ бо кислотаи сулфати 76% ҳангоми меъербандии стехиометрии 130% мавриди омӯзиш қарор дода шуд.

Гудозиш бо об дар ҳарорати 70°C дар муддати 30 дақиқа бо таносуби моеъ:сахт (М:С) = 3:1 ишқоронида шуд. Ҳамзамон бо афзоиши ҳарорат аз 100 то 200°C истихроҷи гилхок, инчунин оксидҳои калий ва натрий дар маҳлул афзоиш меёбад ва ба қимати ҳадди аксар: 54-55% Al_2O_3 , 40-42% K_2O , 60-61% Na_2O , 97-98,5% Fe_2O_3 (расми. 23 а) мерасад. Ҳадди аксари истихроҷи оксиди оҳан (III) ҳангоми ҳарорати 250-300°C ба қайд гирифта мешавад. Дар ҳолати афзоиши минбаъдаи ҳарорат, пастшавии истихроҷи ҳамаи ҷузъиёт ба мушоҳида мерасад, ки сабаби он афзоиши талафи кислотаи сулфат дар фазаи газӣ, инчунин диссоциатсияи сулфати оҳан болотар аз 500 °C мебошад.

Ҳамчунин таъсири ҳарорат, давомнокии раванд ва робитаи С:Ҳ ба дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт ҳангоми ишқоронии обии гудохтаҳо ом-ӯхта шуд. Гудохтаҳо дар ҷунин шароит ба даст оварда шуданд: ҳарорати гудозиш - 160°C, давомнокии раванд - 120 дақиқа, концентратсияи кислотаи сулфат - 76% миқдори стехиометрӣ. Шароити ва натиҷаҳои таҷрибаҳо дар ҷадвали 9 оварда шудаанд. Тавре ки дида мешавад бо афзоиши ҳарорат аз 25 то 75 °C (таҷрибаҳои 1-6) дараҷаи истихроҷ амалан тағйир намеёбад. Дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O дар маҳлул, мутаносибан аз 19,5 то 60,1%, аз 67,6 то 93%, аз 55,3 то 65,8, аз 14,4 то 43,0%, афзоиш намуда, сипас, ба истиснои оксиди оҳан коҳиш меёбад.



Расми 23 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 (1), Na_2O (2), K_2O (3), Fe_2O_3 (4) дар маҳлул аз ҳарорат (а), давомнокии раванд (б), консентратсияи кислотаи сулфат (в), меъёрбандии он (г)

Ба афзоиши давомнокии раванди ишқоронии обӣ аз 10 то 30 дақиқа (таҷрибаҳои 9-11) дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 , Na_2O , K_2O афзоиш мекунад, аммо дар шароити бештар аз 30 дақиқа (таҷрибаҳои 12-16) амалан тағйир намеёбад. Дараҷаи истихроҷи Fe_2O_3 ҳама вақт паст мешавад ва эҳтимолан ин падида бо афзоиши дараҷаи гидролизи сулфати оҳан алоқаманд мебошад (Ш).

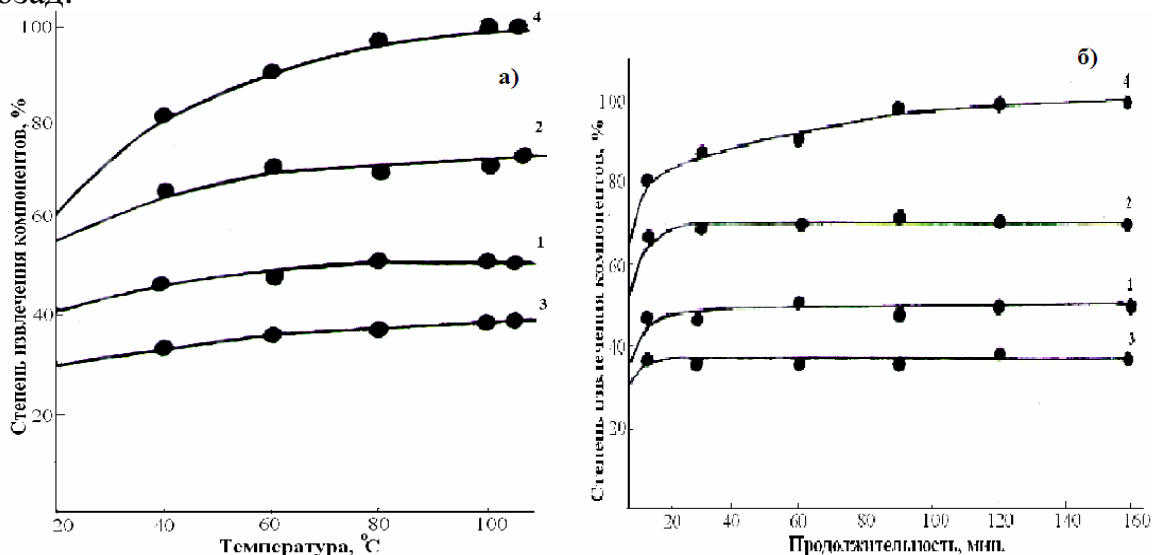
Дар силсилаи таҷрибаҳо таъсири робитаи С:Ҳ лойоба, ки аз 1:1 то 5:1 (таҷрибаҳои 17-22) тағйир ёфта буд, омӯхта шуд. Суяққунии С: Ҳ лойоба то 3:1 дараҷаи истихроҷи ҳамаи чузъиёт дар маҳлулро афзоиш медиҳад. Суяққунии бештари маҳлул ба коҳишёбии истихроҷи онҳо мусоидат мекунад. Эҳтимолан, инро ҳам бо сабаби гидролизи намакҳои сулфатии алюминий ва оҳан метавон тавзеҳ намуд.

Пажӯҳиши таҷзияи кислотаисулфатии сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ нишон дод, ки методи мазкур барои истифода ҷиҳати истихроҷи алюминий камсамар мебошад. Аммо омехтаи дар ин ҳол ҳосилшавандаи сулфатҳои алюминий ва оҳан метавонад ба сифати коагулянти тасфияи об истифода гардад. Сулфатҳои калий ва натрийи бавучудомадаро аз ҳамдигар ҷудо карда метавон дар хоҷагии халқ ба кор бурд. Шлами пайдогардида ҳангоми таҷзияи кислотаисулфатии сиенитҳо ашёи муносиби хом барои истеҳсоли маснуоти чиниворӣ ва маводи сохтмонӣ мебошад.

Бо мақсади афзоиш додани дараҷаи истихроҷи оксиди алюминий ҳангоми таҷзияи кислотаисулфатии сиенитҳои нефелинӣ, аз тарафи мо равиши кушодани маъданҳои душворкушодашавандаи нефелин бо гудозиши онҳо ҳамроҳи алюминийи фтордор ва кислотаи сулфат дар ҳарорати 100-300°C ба муддати 1-3 соат таҳия гардид. Коркарди сиенитҳои нефелинӣ аз рӯйи ҳамин равиш

имкон медиҳад, ки дараҷаи истихроҷи гилхок аз 62 то 88-99,98% баланд бардошта шуда, раванди коркард бо роҳи иваз кардани AlF_3 -и гаронарзиш бо партовҳои истеҳсолоти хлоруорганикӣ ва истифодаи кислотаи сулфати коркардшуда арзон карда мешавад.

Таъсири ҳарорат ба ҷараёни реаксия таҳқиқ карда шуд. Муқаррар гардид, ки сиенитҳои нефелинӣ дар ҳарорати маъмулӣ ($20^\circ C$) ҳам кушода мешаванд. Маъдан бо равиши миқдори стехиометрии 20% - и кислотаи хлорид ба муддати 2 соат мавриди коркард қарор гирифт. Ҳамзамон бо афзоиши ҳарорат дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт дар маҳлул афзоиш намуда ва дар ҳарорати $98^\circ C$ (ба ҳисоби %) K_2O - 39,5; Al_2O_3 - 50,8; Fe_2O_3 -98,8; Na_2O - 71,8- ро ташкил медиҳад (расми 24). Болоравии ҳарорати коркард баландтар аз нуқтаи ҷӯшиши лойоба $104^\circ C$ андаке дараҷаи истихроҷи ҷузъиётро афзоиш медиҳад, вале ҳамзамон корҳои мурағатсозии дастгоҳиро бо сабаби зарурати истифодаи автоклавҳо мураккаб месозад.



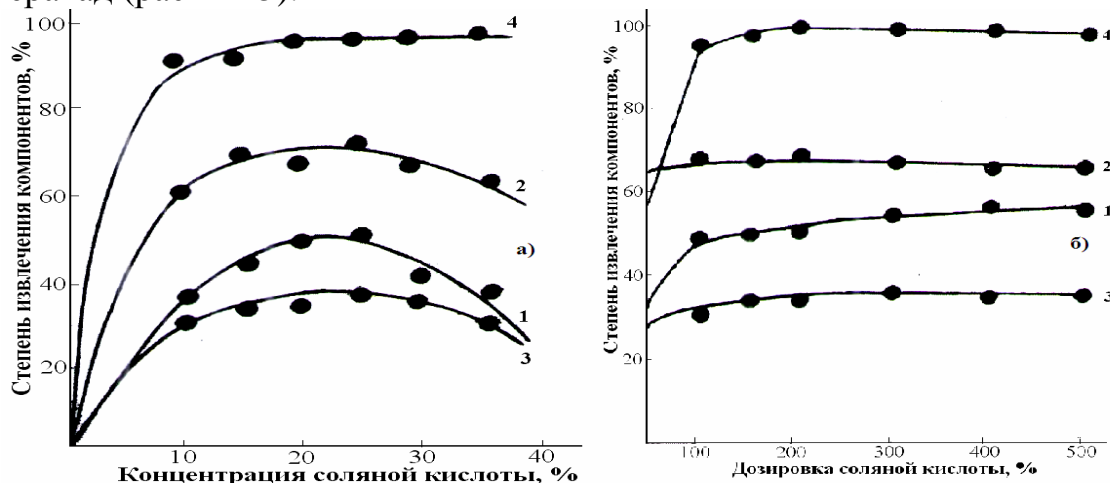
Расми 24 - Таъсири ҳарорат (а) ва давомнокии раванд (б) ба дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт: Al_2O_3 (1), Na_2O (2), K_2O (3), Fe_2O_3 (4) ҳангоми таҷзияи кислотаи хлориди сиенитҳои нефелинӣ кони маъдани Турпӣ

Омӯхтани вобастагии дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт ҳангоми кушодани сиенитҳои нефелинӣ аз давомнокии раванд дар ҳарорати $98^\circ C$, бо миқдори стехиометрии 20%-и кислотаи хлорид нишон дод, ки дар муддати 10 дақиқа аз лаҳзаи таъсири мутақобилаи кислотаи хлорид бо маъдан кушоиш (ба ҳисоби %) хеле баланд мешавад: K_2O - 35,1; Al_2O_3 - 44,8; Na_2O - 64,2; Fe_2O_3 - 78,2. Қайд гардид, ки ҳангоми афзудани замони коркарди маводи хом аз 30 то 120 дақиқа дараҷаи истихроҷи ҳамаи ҷузъиёт ба истиснои оксиди оҳан андаке афзоиш мекунад (расми 25).

Бо дарназардошти талаботи қатъии ГОСТ дар робита бо таркиби оксидҳои оҳан дар маводи шпати даштӣ ($<0,2\%$), давомнокии раванд бояд на камтар аз 150 дақиқа бошад.

Натиҷаҳои таҳқиқоти таъсири консентратсияи кислотаи хлорид (расми 25) ва меъёрбандии он нишон медиҳад, ки афзудани консентратсия аз 10 то

36% дараҷаи кушоиши маъданро ба таври назаррас тағйир медиҳад. Ошкор гардидааст, ки концентратсияи муносиби кислотаи ба маводи реаксионӣ иловашаванда 20-25% мебошад. Дар расми 25 нишон дода шудааст, ки афзоиши минбаъдаи концентратсияи кислотаи хлорид боиси ба поён хамшавии қачхата, ба ғайр аз оксиди оҳан мегардад. Муқаррар шудааст, ки беҳтарин меъёрбандии кислота нисбат ба ҷузъиёти маъдан миқдори стехиометрии он ба ҳисоб меравад (расми 25).



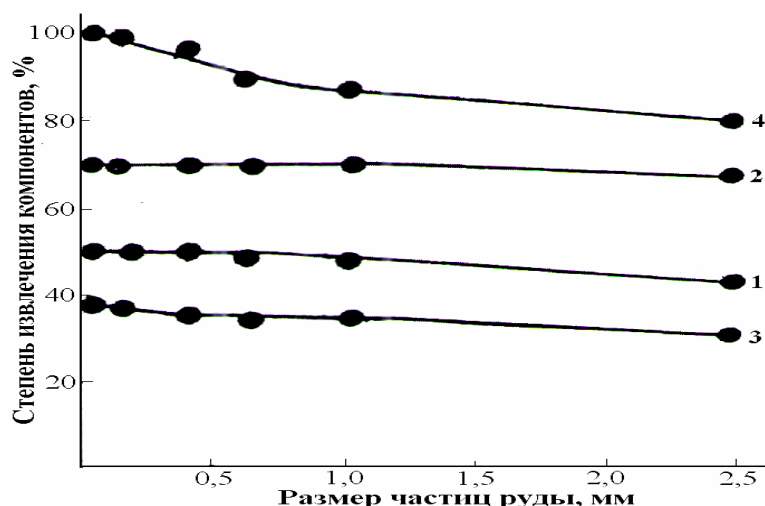
Расми 25 - Таъсири концентратсия (а) ва меъёрбандии кислотаи хлорид ба дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт: Al_2O_3 (1), Na_2O (2), K_2O (3), Fe_2O_3 (4)

Бо афзудани концентратсияи кислота то 20-25% истихроҷи оксидҳо дар маҳлул афзиш мекунад (расми 25), баъд аз он камшавӣ оғоз мегардад (ба истиснои оксиди оҳан), ки дар натиҷаи коҳишёбии робитаи С:Тва афзоиши часпандагии лойоба ба вуқӯъ меояд ва он, дар навбати худ, боиси пастшавии суръати интиқоли диффузиони ионҳои ҳидроген нисбат ба зарраҳои таҷзияшудаи сиенит мегардад.

Ғайр аз он, истифодаи маҳлулҳои концентратсияшуда баргузориҳои раванди навбатии технологӣ - полоиши лойобаро душвор месозад. Афзоиши минбаъдаи таркиби кислота дар минтақаи реаксия ба раванди таҷзия таъсири назаррас нахоҳад дошт (расми 25), аммо сифати каогулянти ҳосилшавандаро хеле паст мекунад, яъне туршии он афзоиш меёбад. Андозаи зарраҳои сиенит дар омехтаи реаксионӣ набояд аз 0,1-0,5 мм зиёдтар бошад. Дар ин силсилаи таҷрибаҳо ҳарорат - $98^{\circ}C$, давомнокӣ - 120 дақиқа, концентратсияи кислота - 20%, меъёрбандии кислота - стехиометрӣ омилҳои бетағйир буданд, танҳо андозаи зарраҳои маъдани аввалия дар ҳудуди 0,1-2,5 мм тағйир ёфта буд (расми 26).

Ошкор карда шуд, ки маъдани ба андозаи бештар аз 0,5 мм майдашуда, махсусан, қисмати оҳандори он ба душворӣ кушода мешавад.

Дар асоси пажӯҳишҳои роҳандозишуда шароити оқилонаи зерини раванди бо кислотаи хлорид коркард кардани сиенитҳои нефелинӣ муайян гардид: ҳарорат - $98 - 104^{\circ}C$, давомнокӣ - 120 - 150 дақиқа, концентратсияи кислота - 20 - 25%, меъёрбандии кислота - стехиометрӣ, андозаи зарраҳои маъдани аввалия - 0,1 - 0,5 мм.

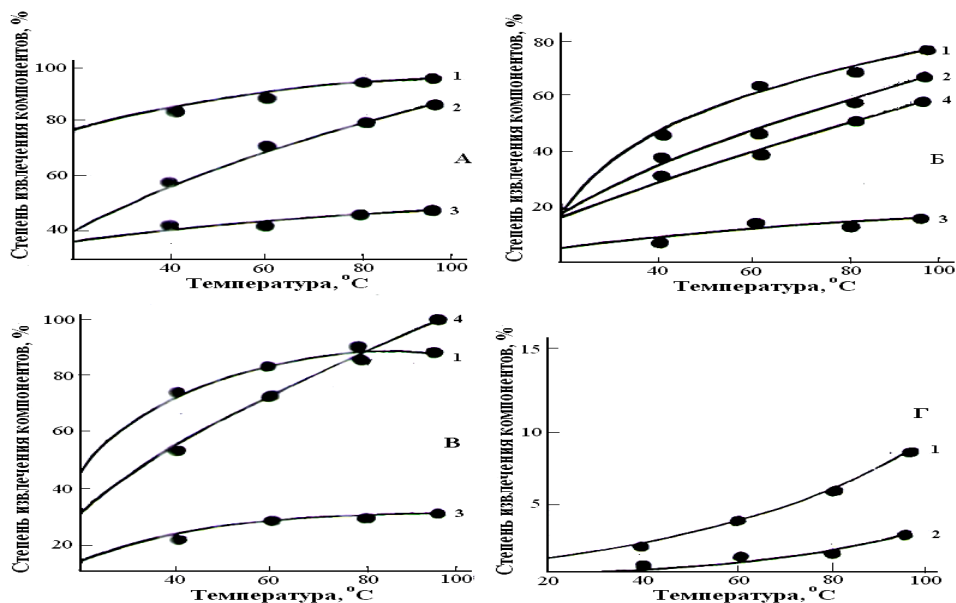


Расми 26 - Таъсири андозаи зарраҳои сиенит ба дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт: Al_2O_3 (1), Na_2O (2), K_2O (3), Fe_2O_3 (4) ҳангоми таҷзияи кислотахлоридӣ

Таҷзияи кислотаи хлоридии маъданҳои сиенити нефелинии кони маъдани Турпӣ

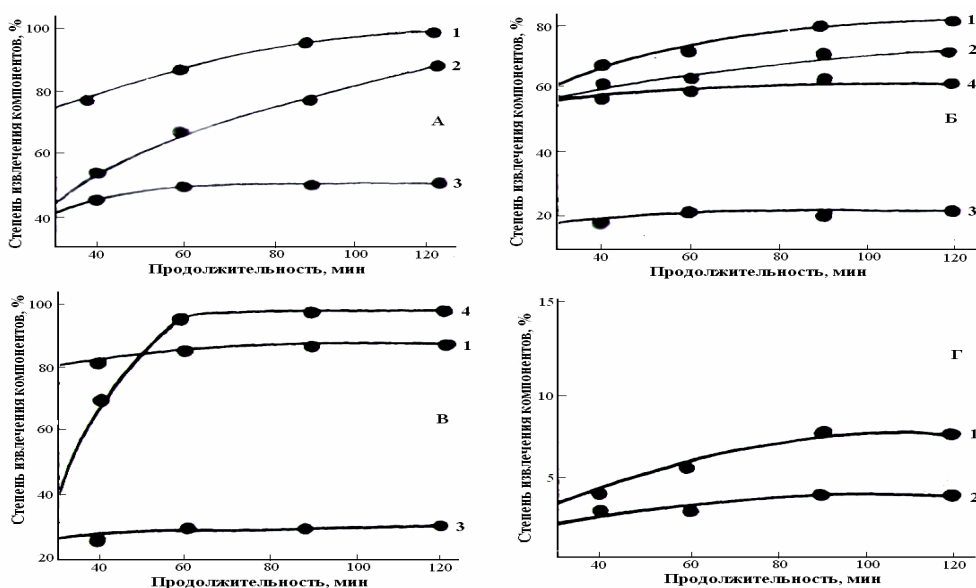
Дараҷаи таҷзияи маводи хоми алюминийдор бо кислотаҳо имконияти бозкоркарди онҳоро ҳамзамон бо истихроҷи маҳсулоти арзишнок муайян карда, пеш аз ҳама, аз таркиби маъдани онҳо вобастагӣ дорад. Таркиби маъдани чинси кӯҳӣ ва дараҷаи таъсири мутақобилаи ҳар як маъданро бо кислотаҳо дар шароити гуногун доништа, метавон ба таври кулӣ оид ба таҷзияи ашёи хом қазоват намуд.

Чунон ки дар расми 27 дида мешавад, нефелин пурратар, баъдан, амфибол ва биотит, маъданҳои шпати даштӣ ба охирагӣ таҷзия мешаванд.



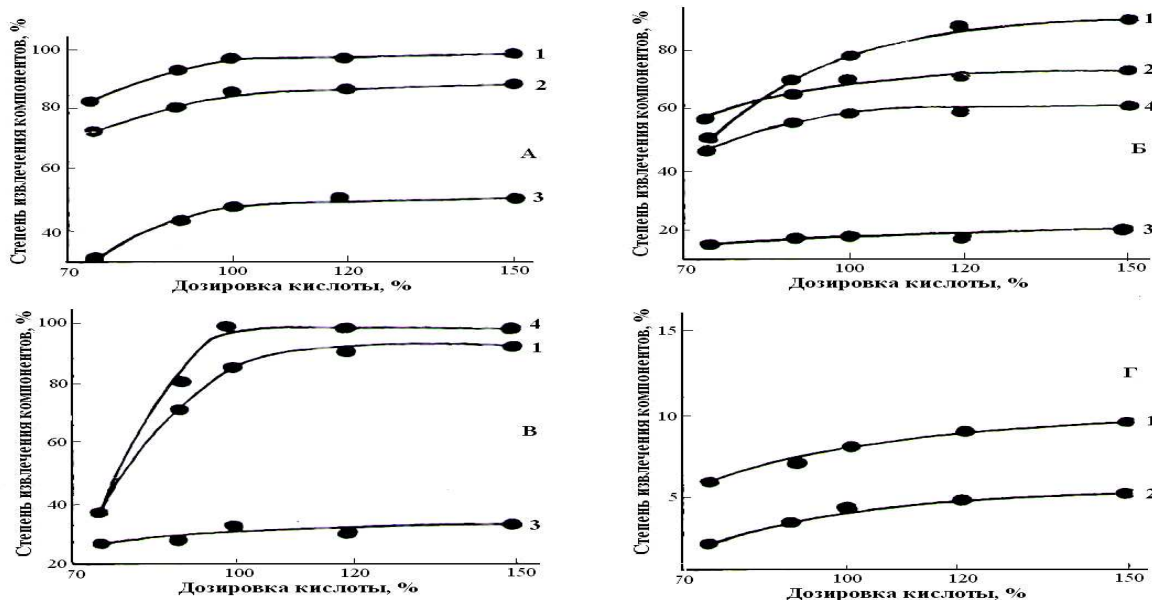
Расми 27 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳои алюминий (1), натрий (2), калий (3) ва оҳан (4) аз ҳарорат ҳангоми таҷзияи кислотаи хлориди: А- нефелин, Б- амфибол, В-биотит, Г- шпатиҳои даштӣ

Таҳлили маълумот дар бораи маҳлулшавии маъданҳо дар кислотаҳо нишон медиҳад (расми 28), ки дар ҳарорати 98°C оксидҳои Al, Fe ва Na аз маъданҳои нефелин, амфибола ва биотит зудтар ва пурратар истихроҷ мешаванд, аммо K₂O аз маъданҳои мазкур, ҳамагӣ, мутаносибан ба андозаи 45,3, 18, ва 28,6% истихроҷ мешаванд. Дар мавриди маъданҳои таркиби шпати даштӣ бошад (омехтаи микроклин ва албит), онҳо дар ин шароит хеле душвор кушода мешаванд. Чунончи, масалан, аз албит 8,2% гилхок ва камтар аз 5% оксиди натрий гузашта аст, набудани оксидҳои калий аз умуман маҳлулнашавандагии микроклин шаҳодат медиҳад.



Расми 28 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳои алюминий (1), натрий (2), калий (3) ва оҳан (4) аз давомнокии раванди коркарди кислотаи хлориди маъданҳо: А- нефелин, Б- амфибол, В-биотит, Г- шпатиҳои даштӣ

Аз рӯйи таҳлилҳои кристаллооптикӣ ва рентгенсохторӣ муайян гардид, ки ҳангоми таҷзияи кислотаи хлориди албит ва микроклин ҳеҷ гуна тағйир намеёбанд. Биотит ба гурӯҳи слюдаҳои дар табиат васеъпаҳнгардида мансуб буда, аз ҷумлаи чинсҳои кӯҳии алюминдор, масалан, нефелинҳо ба ҳисоб меравад. Намунаи маъдан ба намуди зарраҳои сиёҳи дорои тобиши сурхранг бо андозаи 0,5 мм дар кислотаи хлорид бо миқдори 100 - 200% аз стехиометрия бо ташкилшавии намакҳои алюминий, оҳан ва калий таҷзия гардид. Ҳангоми 95-100°C будани ҳарорати таҷзия дар муддати 1,5 - 2,0 соат бо кислотаи дорои консентратсияи 20% ба маҳлули 88-90% - и Al₂O₃, 96-98% Fe₂O₃, 28-30% K₂O гузаронида шуд, яъне биотит бо кислотаҳо хуб таҷзия мешавад. Ҳангоми ҳарорати пасти 20 - 40°C ва меъёрбандии кислотаи хлорид - 70 - 90 % аз стехиометрия таҷзияи биотит назаррас нест, аммо бо баланд шудани ҳарорат то 98°C комилан таҷзия шудани маъдан ва пурра истихроҷ шудани оксидҳои оҳан ва алюминий ба назар мерасад.



Расми 29 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳои алюминий (1), натрий (2), калий (3) ва оҳан (4), аз меъёрбандии кислотаи хлорид ҳангоми коркарди маъданҳо: А-нефелин, Б-амфибол, В-биотит, Г- шпатҳои даштӣ

Афзоиши давомнокии раванд ба бештар аз 60 дақиқа (расми 15) ва меъёрбандии кислотаи хлорид ба бештар аз 110% аз стехиометрия (расми 16) ба дараҷаи таҷзия таъсири камтар дошт.

Равиши кислотагии коркарди сиенитҳои нефелинӣ ба истихроҷ дар шароити қисми осонкушодашавандаи ашёи хом дар шакли омехтаи хлоридҳои элементҳои дахлдор ба сифати коагулянт барои тасфийи об истифода мешаванд ё ба маҳсулоти алоҳидаи мақсаднок тақсим мешаванд, шлам - таҳшини саҳти маҳлулнашаванда, ки маводи баландсифати шпати даштӣ мебошад, дар намуди маҳсулоти тайёри нодир барои саноати чиниворию фаянс истеҳсол мегардад.

Таҷзияҳои кислотаи хлоридии сиенитҳои нефелинии ба таври механикӣ фаъолшуда

Дар замони ҳозира барои истеҳсоли саноатии гилхок концентрати нефелинии Колск, ки баъди ғанигардони маъданҳои апатит-нефелинии конҳои маъдани Хибинск ва уртитҳои сибирӣ кони маъдани Кия-Шалтир коркард мешаванд. Рушди минбаъдаи истеҳсолоти гилхок бо истифодаи маводи хоми нефелиндор бо сабаби зиёд паҳншавии он, даромаднокии коркарди комплексӣ ва имконияти оқилона ҷойгир намудани корхонаҳои он ба дараҷаи зиёд вобастагӣ дорад.

Дар миёни чинсҳои кӯҳии ишқорӣ алюмосиликати Осиёи Марказӣ кони маъдани сиенитҳои нефелинии Турпӣ дар Тоҷикистон аз аҳамияти амалӣ бархӯрдор мебошад.

Аз маълумоти дар ҷадвали 4 овардашуда маълум мешавад, ки дар муқоиса бо маводи хоми ба таври саноатӣ истифодашавандаи сиенитҳои нефелинии Осиёи Марказӣ ва дигар конҳои берунмарзи муқоиса ба кони Турпи, ки ин дорои таркиби камтарини оксиди алюминий буда инчунин доштани дорои бештарин дар таркибаш диоксиди силици ҳангоми робитаи

молї SiO_2 , Al_2O_3 дорои сифати паст ба шумор меравад.

Чадвали 4 -Таркиби химиявии маводи хоми нефелиндор муқоиса ба кони Турпи

| № | Ҷузъиёт | Таркиби ҷузъ дар ашёи хом (вазн %) | | |
|----|---|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| | | Концентрати Колск | Уртитҳои Кия-Шалтир | Сиенитҳои Турпӣ |
| 1 | Талафот ҳангоми тафсонидан | 1,18 | 4,00 | 4,16 |
| 2 | Na_2O | 13,19 | 11,18 | 7,15 |
| 3 | K_2O | 6,88 | 2,82 | 5,95 |
| 4 | MgO | 0,33 | 1,13 | 0,56 |
| 5 | CaO | 1,49 | 8,02 | 4,96 |
| 6 | Al_2O_3 | 29,22 | 26,82 | 21,26 |
| 7 | FeO | 0,61 | 1,59 | 2,65 |
| 8 | Fe_2O_3 | 2,22 | 2,83 | 1,67 |
| 9 | SiO_2 | 43,87 | 39,36 | 50,25 |
| 10 | TiO_2 | 0,36 | 0,45 | 0,44 |
| 11 | MnO | 0,05 | 0,07 | 0,17 |
| 12 | P_2O_5 | 0,15 | 0,46 | 0,10 |
| 13 | P_2O_5 | 0,12 | 0,10 | 0,11 |
| | Cl^- | | 0,21 | 0,22 |
| | SO_4^{2-} | Ошкор нагардид | | |
| | Дар маҷмуъ | 99,67 | 99,08 | 99,52 |
| | $\text{Me}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3$ | 1,0 | 0,80 | 0,86 |
| | $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ | 2,55 | 2,49 | 4,06 |

Тавре ки аз маълумоти ҷадвали 11 бармеояд, ҳиссаи маҷмуъии маъданҳои баланд кремнийдори албит, микроклин ва ортоклаз дар таркиби сиенитҳои Турпӣ тақрибан 60 % вазни онҳоро ташкил медиҳанд. Қобили қайд аст, ки барои биотит изоморфизми комили Fe^{2+} ва Mg^{2+} хос мебошад. Дар робита бо он, дар таснифи кристаллохимиявии намудҳои маъданҳо барои он ду зернамуд: Fe^{2+} ва Mg^{2+} - биотитҳо ҷудо нашудааст. Дар айни замон, дар муайянкунандаи маъданҳо шакли магнитдор ҳамчун маъдани мустақил - лепидомелан баррасӣ мегардад. Дар ин ҳолат бошад, робитаи атомии Fe^{2+} ва Mg^{2+} ба ~ 6 баробар аст, ки аз бартарии Fe^{2+} биотит гувоҳӣ медиҳад.

Аз рӯи таҳлили рентгенофазавии минбаъда дар ҳамаи фраксияҳо бо андозаҳои зарраҳои аз 5 мм то 50 мм маъданҳои мавҷуданд, ки дар ҷадвали 5 оварда шудаанд.

Таҷзияи кислотаи хлоридии намунаҳо ҳангоми С: $X=20$, ҳарорати 363-368 К ба муддати 30 дақиқа роҳандозӣ гардид. Барои арзёбии муқоисавии қобилияти реаксионии намунаҳои фаъолгардида ба сифати маҳак намунаи дар ҳовани механикӣ то дараҷаи аз ғалбери дорои андозаи сӯроҳии 50 мкм гузаштани зарраҳо майдашуда истифода карда шуд.

Чадвали 5 - Таркиби маъданшиносии сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ

| | Формула /6,7/ | Таркиб (вазн.%) |
|-----------|--|-----------------|
| Нефелин | $\text{Na}_3\text{K} [\text{Al SiO}_4]$ | 25,5 |
| Албит | $\text{Na} [\text{Al SiO}_3\text{O}_8]$ | 25,8 |
| Ортоклаз | $\text{K} [\text{Al Si}_3\text{O}_8]$ | 35,1 |
| Микроклин | | |
| Биотит | $\text{K} [(\text{MgFe}^{2+})_3 (\text{AlFe}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}] : (\text{OH}_2)$ | 6,9 |
| Анортит | $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ | 4,6 |
| Калсит | CaCO_3 | 3,9 |
| | | 98,3 |

Пажӯҳишҳои физикию химиявии маҳсулоти таҷзияи кислотаи хлоридии сиенитҳои нефелинӣ

Пажӯҳишҳои физикию химиявии ҳосиятҳои маҳсулоти аз таҷзияи кислотаи хлоридӣ ҳосилшудаи сиенитҳои нефелинӣ бо методҳои таҳлили силикатӣ, рентгенографӣ, кристаллооптикӣ ва тафриқию силикатӣ анҷом дода шуд.

Дар чадвали 6 натиҷаҳои таҳлили химиявии боқимондаи саҳти шламҳои баъди раванди кислотаги баъзе таҳлилҳо оварда шудаанд. Аз тарафи мо таҳқиқоти ҳосиятҳои химиявии сиенитҳои нефелинӣ ва маҳсулоти тақшони саҳт баъди таҷзияи кислотагӣ бо методи кристаллооптикийи комплексӣ гузаронида шуд, ки дар асоси натиҷаҳои ба даст омадаи таркиби маъдани маводи аввалияи кони Турпӣ (60%) анҷом дода шуд, ки натиҷааш чунин мебошад: нефелин - 20,5; албит - 4,1; микроклин – 64,7; биотит - 6,4; калсит - 4,0.

Объекти ба таври микроскопӣ таҳқиқшаванда аз ҷинси кӯҳии хокистарранги миёнарезии иловаҳои сиёхранг дошта иборат буда дар зеро микроскоп маъданҳои асосии ҷинсташкилкунанда - калишпатҳо дар намуди доначаҳои калон ва хурди номуайяншакл мушоҳида мешаванд, ки барои аксарияти онҳо ташкилиҳои одии дугонаҳо ва пертитҳои хеле гуногуншакл хос мебошад. Нефелин дар намуди доначаҳои лавҳашакл буда, маъдани якмехвар бо фишурдагии мустақим ва талқиҳи номукамал мебошад. Дар пасманзари микдори зиёди донаҳои калишпатҳо донаҳои ҷудогонаи албит бо дугонаҳои полисинтетикӣ раҳшанда, асосан ба гунаи лавҳашакл, ки аз калишпатҳо бо нишондиҳандаи калони шикасташавӣ фарқ мекунанд, ҷудо мешаванд. Биотит дар намуди донаҳои номуайяншакл бо талқиҳи ромбмонанд ва дугонаҳо дар ҳатти талқиҳ мавҷуд мебошад.

Таҳқиқоти кристаллооптикийи шламҳо нишон дод, ки аллақай дар ҳарорати 18°C калсит пурро таҷзия мешавад, барои таҷзияи нефелин ҳарорати баландтар зарур аст. Биотит дар ҳарорати 60°C, нимқора таҷзия мешавад, болоравии ҳарорат то то 105° ҳангоми консентратсияи 20% ном кислотаи хлорид ба давомнокии 120 дақиқа боиси таҷзияи минбаъдаи биотит мегардад. Таҷзияи ҳадди аксари биотит ҳангоми истифодаи 36,2% ном

кислотаи хлорид дар ҳарорати 98°C ба вуқӯъ меояд.

Ҷадвали 6 -Таркиби химиявӣи шламҳо баъди таҷзияи кислотаи хлоридии маводи хом

| Концентратсияи кислотаи хлорид, вазн % | Давомнокии коркард, дақиқа | Ҳарорат, °C | Таркиби химиявӣ, % | | | | |
|--|----------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | SiO ₂ | K ₂ O | Na ₂ O |
| 20 | 120 | 18 | 17,1 | 3,2 | 72,2 | 6,1 | 3,7 |
| 20 | 120 | 105 | 15,6 | 0,2 | 74,1 | 5,8 | 2,0 |
| 10 | 120 | 98 | 19,7 | 0,9 | 76,7 | 6,5 | 3,5 |
| 36,2 | 120 | 98 | 14,9 | 0,0 | 72,8 | 6,0 | 3,3 |
| 20 | 15 | 98 | 16,1 | 1,7 | 74,8 | 5,8 | 2,8 |
| 20 | 60 | 98 | 15,7 | 0,9 | 76,9 | 6,1 | 2,7 |

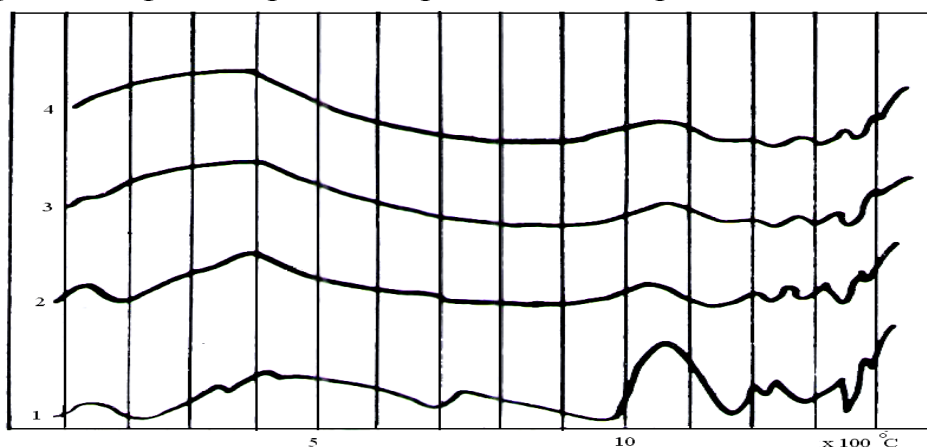
Пажӯҳишҳои тафриқӣ-термикии ҳамин намунаҳо маълумоти таҳлили кристаллооптикиро тасдиқ карданд:

-аввалан, эндосамараи таҷзияи калсит (975°) танҳо дар сиенити аввалия вучуд дорад;

-сониян, самараи возеҳан ифодашудаи бозкристаллишавии нефелини пастҳарорат дар α- карнегиити баландҳарорат дар ҳамаи намунаҳои коркардшуда вучуд надорад;

-солисан, самараи возеҳан ифодашудаи туршшавии оҳани севалента дар фосилаи ҳароратҳои 500-700 °C дар намуди дараҷа дар намунаҳои коркардшуда ва баъд аз коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо кислотаи хлориди концентратсияшудаи 36,2% вучуд надорад (расми 30).

Ҳамин тавр, дар натиҷаи коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо кислотаи хлориди 20% дар ҳарорати 98°C ба муддати 2 соат маводе ҳосил мешавад, ки таркиби химиявӣ ва маъданшиносии он ба ГОСТ-7030-75 барои шпатҳои даштӣ дар саноати чиниворию фаянсӣ мувофиқат намуда, ба ҳамин сифат истифода кардани онро имконпазир месозад.

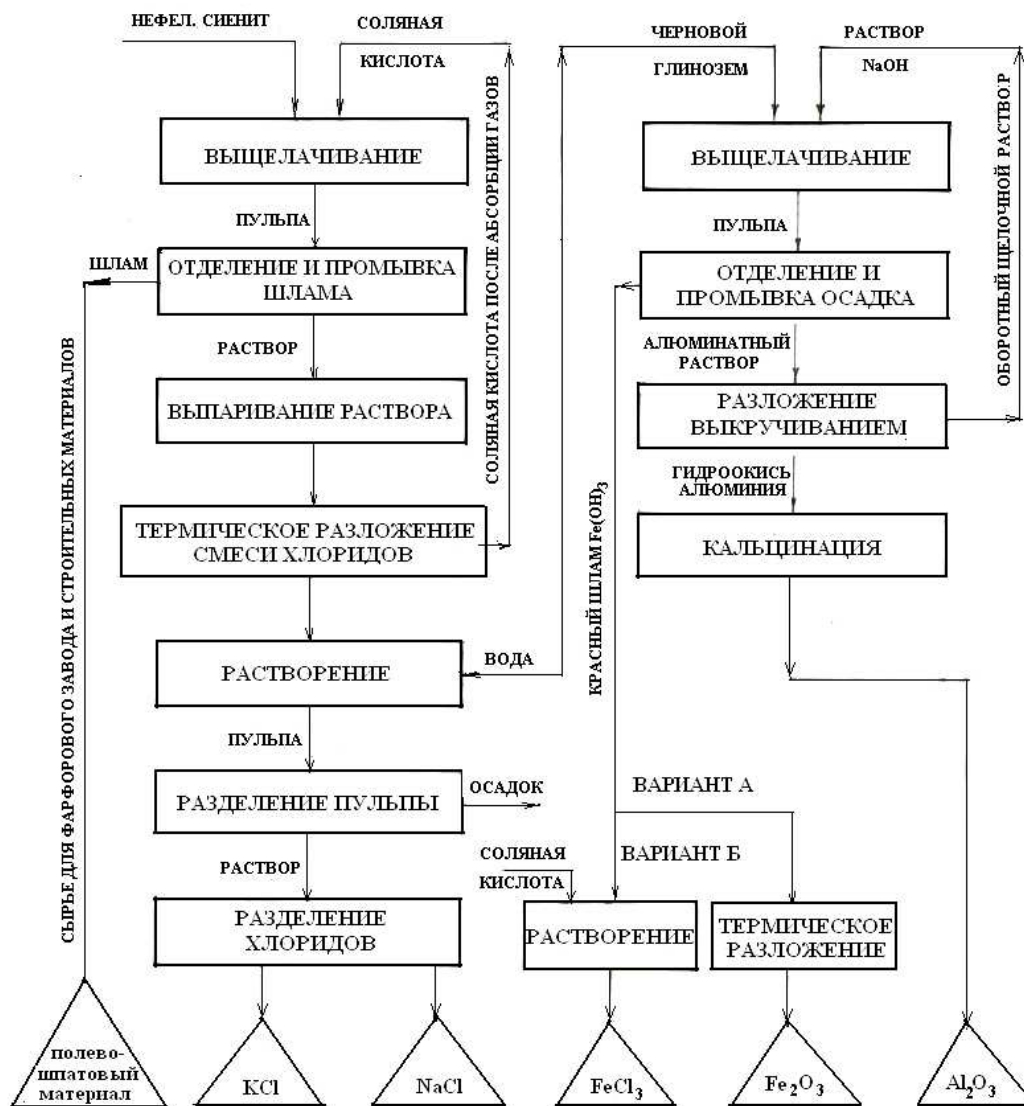


Расми 30 - Термограммаҳои сиенитҳои нефелинии аввалияи Турпӣ (1) ва коркардшуда ба муддати 120 дақиқа, 20 (2,3) ва 36,2% (4) HCl ҳангоми T°C:(2) – 18; (3) – 105; (4) – 98

Нақшаи технологии коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо равиши кислотагӣ

Аз тарафи мо ду равиши коркарди комплекси сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ: кислотаи хлоридӣ ва гази хлорӣ таҳия карда шуд. Моҳияти ҳар ду равиш аз ҳосилкунии омехтаи хлоридҳои таркиби ҷузъиёт ва тақсимшавии онҳо ба маҳсулоти ҷудоғона иборат мебошад.

Дар расми 31 нақшаи усули технологияи равиши коркарди кислотаи хлоридии сиенитҳои нефелинӣ пешниҳод гардидааст. Равиши мазкур марҳилаҳои асосии зеринро дар бар мегирад: ишқоронӣ, ҷудокунии лойоба, бухоркунӣ ва кристаллкунии омехтаи хлоридҳо, минбаъд раванд аз рӯи технологияи дар расми 31 тасвиршуда ҷараён мегирад, ҳангоми таҷзияи кислотаи хлоридии сиенитҳо, амалан, ҳамаи оҳан ва тақрибан, 50% гилхок истихроҷ мегардад. Қисмати дар кислота маҳлулнамашавандаи, ки онҳо асосан аз маъданҳои шпати даштӣ (микроклин ва албит) ва кремнезёмӣ озод иборат аст. Баъди тақсимшавии лойоба ба ҷисми саҳт ва маҳлул, то ҳосил шудани омехтаи кристаллии хлоридҳои алюминий, натрий, калий ва оҳан маҳлули ба даст омада бухор карда мешавад, ки метавон ба маҳсулоти алоҳида ҷудо намуд (расми 31).



Расми 31 - Нақшаи усули технологии бозкоркарди таҷзияи сиенитҳои нефелинӣ

Камбудии асосии равиши таъзияи кислотаи хлоридии сиенитҳои нефелинӣ пурра кушода нашудани маъдан мебошад. Аммо қисмати дар кислота маҳлулнашаванда иборат аз маъданҳои шпати даштӣ ва кремносӯми озод аст, ки маводи хоми босифат барои истеҳсоли чинворӣ мебошад. Маҳлули дар натиҷаи коркарди кислотаи хлоридӣ ҳосилгардида ба сифати коагулянт мавриди озмоиш қарор дода шуд ва он омехтаи алюминию оҳандор буда, бо амалкарди коагулянтии худ аз оксиди сульфатӣ алюминии, ки ҳоло барои поксозии обҳои шомидани истифода мебаранд бартарияти калон дорад.

Дар шароити Ҷумҳурии Тоҷикистон корбурди технологияи кислотагии коркарди сиенитҳои нефелинӣ метавонад самараи калони иқтисодӣ дошта бошад. Мавҷуд будани миқдори хеле зиёди партовҳои кислотаи хлорид ва кислотаи сульфат дар ИИ «Тоҷикхимпром» (шаҳри Ёвон), инчунин бо мақсади безараргардонии онҳо истифода намудани маҳсули гаронарзиш - оҳакшир роҳандозии раванди технологияи коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо равиши кислотагӣ дар корхонаи номбурда ояндадор месозад. Ба коркарди саноатӣ ҷалб намудани сиенитҳои нефелинӣ кони маъдани Турпӣ имкон медиҳад, ки хароҷоти ҳамлу нақли гилхок, нуриҳои калийдор ва маводи шпати даштидор аз кишварҳои дигар ба Тоҷикистон коҳиш дода шавад, зеро ки кони маъдани мазкур ва корхонаи саноатии номбурда дар ҳудуди як комплекси саноатӣ воқеъ мебошанд.

БОБИ 5. ПАҶҶҶҶИШИ ТАЪСИРИ ПАРТОВҶОИ ФТОРДОР БА КУШОИШИ СИЕНИТҶОИ НЕФЕЛИНИИ КОНИ МАЪДАНИ ТУРПӢ ВА ОЗМОИШИ ТАҶРИБАВИЮ САНОАТИИ МАҶСУЛОТИ ИСТЕҶСОЛ ГАРДИДА

Таъсири партовҳои фтордор ба кушоиши сиенитҳои нефелинӣ

Ҷангоми ташкил намудани истеҳсолоти кампартов ва бепартов ҳамкориҳои муштарак ва байнисоҳавӣ дар заминаи коркарди комплекси ашёи хом ва истифодаи партовҳои саноати аҳамияти калон дорад. Мақсади таҳқиқоти мазкур коркарди асосҳои технологияи оқилонаи коркарди сиенитҳои нефелинӣ Тоҷикистон бо партовҳои саноати мебошад, ки барои он методҳои мухталиф бо истифодаи барқароркунандаҳои гуногун, аз ҷумла AlF_3 , ки партови истеҳсолоти хлороорганикӣ ба ҳисоб меравад. Аз тарафи мо, гудозиши сиенитҳои нефелинӣ бо AlF_3 дар вобастагӣ бо ҳарорат мавриди омӯзиш қарор дода шуд бо он тавзеҳ мегардад, ки ҷангоми баланд шудани ҳарорат таъсири мутақобилаи байни ҷузъиёт афзоиш мекунад ва истихроҷи ҷузъиёти асосӣ ба қиматҳои (бо %) зерин мерасад: Al_2O_3 - 98,5; Fe_2O_3 - 99,8; Na_2O - 89,9; K_2O - 78,3. Болоравии минбаъдаи ҳарорати гудозиш натиҷаҳои назаррас нахоҳад дод.

Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳои алюминий, оҳан, натрий ва калий аз меъёрбандии AlF_3 пешниҳод гардидааст. Меъёрбандӣ аз 0,1 то 0,3 г роҳандозӣ шуд. Тавре ки аз ҷадвал дида мешавад, ҷангоми баланд бардоштани меъёрбандӣ дараҷаи истихроҷи оксидҳои Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O афзоиш меёбад, дар ин ҳол, ҳарорати муносиби баробар ба $500^{\circ}C$ пайдо гардид.

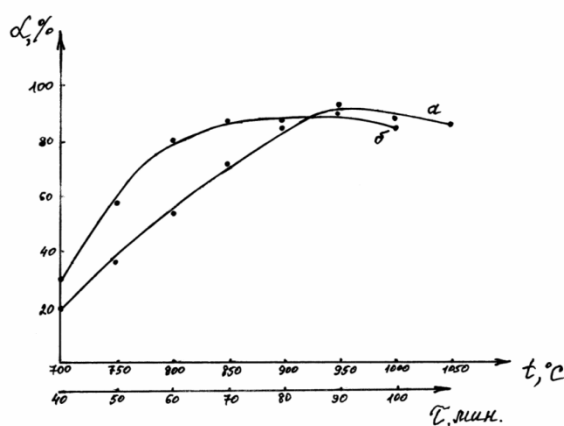
Ҳамзамон бо афзоиши давомнокии гудозиш аз 30 дақиқа то 240 дақиқа (ҷадвали 12 а) дар ҳарорати 500°C истихроҷи Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , мутаносибан аз 18,4 то 99,1% аз 22,6 то 99,6% афзоиш мекунад, дар ин ҳол, истихроҷи K_2O аз давомнокии раванди гудозиш то 49,1 дақиқа, тақрибан камтар вобастагӣ дорад. Ҳангоми афзоиши минбаъдаи давомнокии раванд истихроҷи ҷузъиёти мазкур чандон назаррас тағйир намеёбад. Барои истихроҷи ҳадди аксари ҷузъиёти фоиданок коркарди 3-4 соатаи сиенити аввалия кофӣ мебошад.

Ҳамин тавр, дар натиҷаи пажӯҳишҳои анҷомгирифтаи сиенитҳои аввалия бо паровҳои истеҳсолот метавонад чунин шароити равандро касб намояд: ҳарорати гудозиш - 500°C ; меъёрбандӣ - 0,3г ба 1г сиенит, давомнокӣ- 180-240 дақиқа, андозаи зарраҳо - 0,063мм.

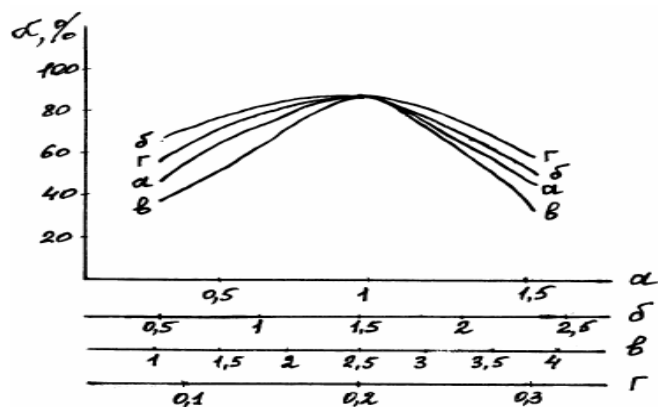
Коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо равиши гудозиш

Тавре ки маълум аст, равиши гудозиш метавонад нисбат ба ҳама гуна маводи хоми баландкремнидор ба кор бурда шавад. Бинобар ин, пажӯҳишҳои сиенитҳои нефелинии кони маъдани Турпӣ дар мавриди истихроҷи гилхок бо равиши гудозиш роҳандозӣ гардид.

Равандҳои истихроҷи гилхок аз ашёи хоми номбурда бо равиши гудозиш бо иловаҳои содаи калсийнокшуда, флюорит ва ангиштсанг мавриди омӯзиш қарор дода шуд. Ченакҳои муносиби технологӣ- таъсири ҳарорат ва давомнокии раванди гудозиши ҷузъиёт барои истихроҷи Al_2O_3 пайдо карда шуданд. Дар расми 32 натиҷаҳои таҳқиқоти таъсири ҳарорат (а) ва давомнокии раванди гудозиш (б) ба раванди истихроҷи Al_2O_3 аз таркиби маъдан нишон дода шудааст. Дар фосилаи ҳарорати $700-950^{\circ}\text{C}$ дараҷаи истихроҷи оксиди алюминий аз 20 то 92,8% афзоиш мекунад. Ҳангоми афзоиши давомнокии раванди гудозиш аз 60 то 90 дақиқа ва болоравии ҳарорат бошад, суръати таъсири мутақобилаи моддаҳои таркиби гудоза афзуда мешавад. Чунон ки аз натиҷаҳои бадастомада бармеояд, афзоиши ҳарорат аз 960°C ба боло мувофиқи мақсад нест.



Расми 32 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз ҳарорат (а) ва давомнокии гудозиш (б)



Расми 33 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз таносуби вазни ҷузъиёти иловашаванда: (а) - сиенити нефелинӣ, (б) - содаи калсийнокшуда, (в)- флюорит, (г)- ангиштсанг

Минбаъд вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз таркиби гудоза (расми б) таносуби вазни ҷузъиёти сиенити нефелинӣ ($(Na,K)AlSiO_4: Na_2CO_3: CaF_2:C = 1:1,5 :2,5: 0,2$ мавриди омӯзиш қарор гирифт.

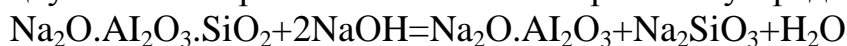
Тавре, ки дида мешавад, кам ва зиёд шудани миқдори иловаи CaF_2 дар гудоза боиси камшавии истихроҷи Al_2O_3 гардида, ташкилшавии нопурраи намакҳои фтордор дар раванди гудозиш ба вуқӯъ меояд. Дар ин ҳол мавҷуд будани флюорит дар гудоза барои ташкилшавии силикати дукалсийдори маҳлулнашаванда, ки манбаи фтор барои ташкилшавии фторнамакҳо аст, мусоидат мекунад. Камбудии асосии равиши таҷзияи кислотаи хлоридии сиенитҳои нефелинӣ пурра кушода нашудани маъдан мебошад. Аммо қисмати дар кислота маҳлулнашаванда иборат аз маъданҳои шпати даштӣ ва кремнезёмӣ озод аст, ки маводи хоми босифат барои истеҳсоли чинворӣ мебошад. Маҳлули дар натиҷаи коркарди кислотаи хлоридӣ ҳосилгардида ба сифати коагулянт мавриди озмоиш қарор дода шуд ва он омехтаи алюминию оҳандор буда, бо амалкарди коагулянтӣ худ аз оксиди сулфатӣ алюминии, ки ҳоло барои поксозии обҳои шомидани истифода мебаранд бартарияти калон дорад.

Дар шароити Ҷумҳурии Тоҷикистон корбурди технологияи кислотагии коркарди сиенитҳои нефелинӣ метавонад самараи калони иқтисодӣ дошта бошад. Мавҷуд будани миқдори хеле зиёди партовҳои кислотаи хлорид ва кислотаи сулфат дар ИИ «Тоҷикхимпром» (шаҳри Ёвон), инчунин бо мақсади безараргардонии онҳо истифода намудани маҳсули гаронарзиш - оҳакшир роҳандозии раванди технологияи коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо равиши кислотагӣ дар корхонаи номбурда ояндадор месозад. Ба коркарди саноатӣ ҷалб намудани сиенитҳои нефелинӣ кони маъдани Турпӣ имкон медиҳад, ки хароҷоти ҳамлу нақли гилхок, нуриҳои калийдор ва маводи шпати даштидор аз кишварҳои дигар ба Тоҷикистон коҳиш дода шавад, зеро ки кони маъдани мазкур ва корхонаи саноатии номбурда дар ҳудуди як комплекси саноатӣ воқеъ мебошанд. Ҳангоми омӯзиши таркиби физикию химиявӣ таркиби ҷузъиёти иловашаванда ошкор гардид, ки гудохтаи ҳосилшуда таркиби

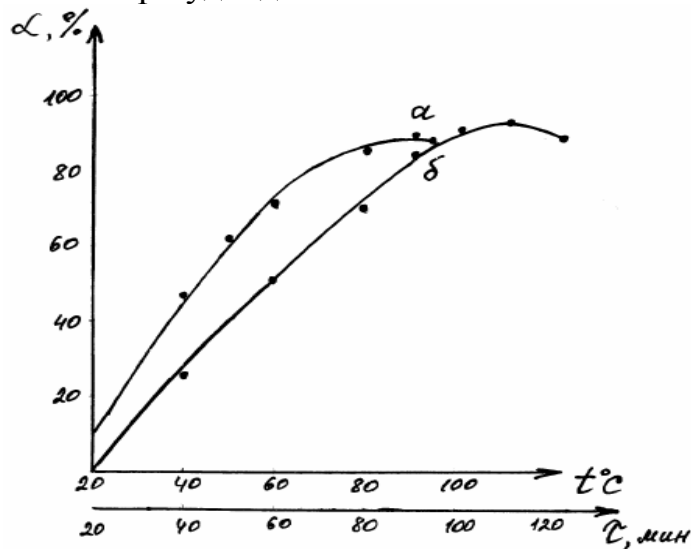
мураккаби химиявию фазавӣ дошта, таркиби асосии онро $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$; $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$; $\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ва NaF ташкил мекунанд.

Гудохтаи ҳосилгардида дар шароити муносиб дар сангшикани озмоишгоҳӣ майда карда шуда, аз ғалбери дорои сӯроҳҳои 0,1 -0,5 мм гузаронида ва мавриди ишқоронӣ бо маҳлули NaOH қарор гирифт.

Чунон ки аз адабиёти соҳавӣ маълум аст, ҳангоми ишқоронии гудохтаи ҳосилшуда бо маҳлули NaOH реаксияи химиявии зерин мегузарад:



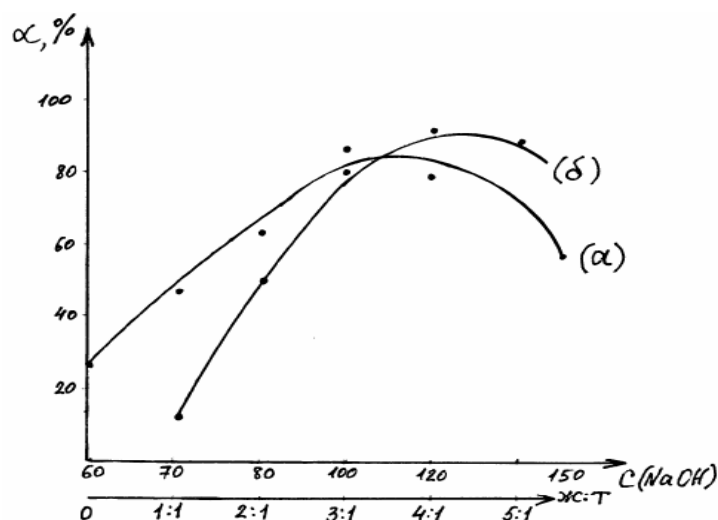
Дар натиҷаи он гилхок аз таркиби маъдан дар намуди алюминати натрий ба маҳлул мубаддал мешавад. Ҳангоми ишқоронии гудохта (расми 34) таъсири речаи ҳароратӣ аз 20 то 95°C (расми 34а) ва давомнокии раванди ишқоронӣ (расми 34б) ба дараҷаи ишқоронии Al_2O_3 мавриди омӯзиш қарор гирифт. Дар ин ҳол ҳарорати ишқоронӣ 95°C, консентратсияи NaOH 100 г/л ва андозаи зарраҳо 0,1-0,2 мм бетағйир буданд.



Расми 34 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз ҳарорат (а) ва давомнокии раванди ишқоронӣ (б)

Муқаррар шудааст, ки бо афзоишҳои ченакҳои мазкур болотар аз речаҳои муносиби дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 ва ҷузъиёти фойданоки дигар аз ашёи хом афзоиши камтар дорад. Дар натиҷа шароити муносиби роҳандозии раванд: ҳарорати ишқоронӣ 95°C, консентратсияи NaOH 100 г/л; давомнокӣ - 110-120 дақиқа; андозаи зарраҳо -0,1-0,2 мм; таносуби $\text{C}:\text{X}$ -5:1 пайдо карда шуданд.

Ҳамчунин вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз консентратсияи NaOH ва таносуби $\text{C}:\text{X}$ таҳқиқ шуданд (расми 35). Тавре ки аз расми 35 дида мешавад, ҳамзамон бо афзоиши консентратсияи ишқор аз 60 то 100 г/л дараҷаи истихроҷи гилхок то 90,3%, ва ҳангоми афзоиши минбаъда ба ҳудуди лозимӣ намерасад. Аз рӯи натиҷаҳои пажӯҳишҳо метавон натиҷа гирифт, ки речаи муносибтарини истихроҷи Al_2O_3 ҳарорати ишқоронӣ- 95°C ва таносуби моеъ нисбат ба саҳти фаза дар лойоба 5:1 мебошад (расми 35б), дар ин ҳол, дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз ашёи хоми таҳқиқшаванда афзоиш хоҳад намуд.



Расми 35 - Вобастагии дараҷаи истихроҷи Al_2O_3 аз концентратсияи $NaOH(a)$ ва таносуби $C:X$ (δ)

Дар хулоса метавон натиҷагирӣ намуд, ки коркарди комплекси маъданҳои гилхокдори маҳаллӣ мувофиқи мақсад мебошад, чунки дар ин ҳол, гилхоки техникӣ ва дигар маҳсулоти фаръии таъйиноти саноатӣ : нуриҳои калийдор, клинкер барои истеҳсоли семент, маводи хом барои истеҳсоли чинворӣ, коагулянт ва ғайра ба даст оварда мешавад. Ин технология дар озмоишгоҳи Институти Чалқои Ҷумҳурии Хитой ҳам дар сатҳи лабораторӣ ва ҳам дар сатҳи қалон аз санҷиш гузаронида шуд, ки аз ин ғоидаи иқтисодии хуб ба даст меояд.

Истихроҷи гилхок аз сиенитҳои нефелинӣ бо методи бактериологӣ

Ба мақсади гузошташуда бо нақшаи зерини технологияи таҳиягардида метавон расид: майдакунии сиенитҳои нефелинӣ то андозаи 0,063 мм, коркарди он бо биомассаи бактерияҳои силикати *Bacillus mucilodinosus* бо мақсади таҷзияи қарқаси ҷисми маъдан ба муддати 4-6 соат, ҷолоиш додани маҳлул. Бо мақсади регенератсияи муҳити ғизонок ва таҳқиқоти ҷандинбора маҳлул баргардонида шуд. Барои ба даст овардани гилхок таҳшин баъди ҷолоиш бо экстракти ишқорӣ ангишти бӯри бодлесшудаи омодагардидаи 900-1000 мг/л ЭУ мавриди коркард қарор дода шуд.

Барои зиёд кардани бактерияҳои биомасса мо муҳити ғизонокӣ сунъиро истифода намудем, ки партови боқимондаи пахта - гидролизи ғӯзапоя бо таркиби ангиштбӯҳои 10-15 г/л. Рн-ро бо маҳлули 10% КОН ба қимати Рн- 7,0-8,0 расондем. Биомассаи ҳосилшударо баъди 3 рӯзи бо бактерия омезиш додан бо таркиби 10^6 ҳуҷайра г/мл барои коркарди сиенитҳои нефелинӣ истифода намудем.

Экстракти ангиштсанг (ЭА) бо роҳи коркарди бодлескунии ангиштсанги бӯри қони маъдани Шӯроби Тоҷикистон бо андозаи зарраҳои 0,065 мм бо маҳлули 2% кислотаи хлорид ҳангоми тафсонидан то 87-88⁰С ва маҳлулқунӣ ба муддати 4 соат ҳосил карда шуд. Бо ҳамин равиш ЭА ҳосилшуда дорои гурӯҳҳои функционалии гуногуни фаъоли оксигендор: карбоксилӣ, фенолӣ ва карбоналии дорои қобилияти баланди комплексофаранда мебошад. Ҷамҷунон

қобилияти баланди ишқоронии ЭА нисбат ба дигар катионҳо муқаррар карда шуд. Экстракти ангиштсангро ба сифати маҳлулқунанда барои ишқоронии гилҳок аз таҳшини баъди коркарди пешакии бактерияҳо бо биомасса бадастомада корбаст намудем. Масрафи ЭА дар ин ҳол 900-1000 мг/л, С:Х=1:1, давомнокии ишқоронӣ 4-6 соат ҳангоми маҳлутқунӣ бо қаллоқи навъи импеллерӣ бо суръати 80 гардиш/дақиқаро ташкил дод, баъд аз он маҳлул бо полоиш ҷудо карда шуд. Ба маҳлули бо ҳамин тарз ҳосилшуда 95,2-97,4% оксиди алюминий гузаронда шуд.

Истеҳсоли коагулянтҳо аз маводи хоми маҳаллӣ ва партовҳои саноатӣ ва таҳқиқоти хосиятҳои коагулянтқунии маҳлулҳои хлоридҳои гилҳокдор

Коагулянтҳо аз маводи хоми маҳаллӣ ва партовҳои саноатӣ

Аз тарафи мо, дар шароити озмоишгоҳӣ якҷанд равишҳои истеҳсоли коагулянтҳо аз сиенитҳои нефелинии маҳаллӣ ва партовҳои алюминодору кислотагии истеҳсолот коркард ва озмоиш карда шуданд.

Ҳангоми таҷзияи ашёҳои маҳаллӣ ба партовҳои кислотагии дар шароити муносиб пайдошуда маҳлул ба вучуд меояд, ки иборат аз омехтаи намакҳои сульфатӣ ё хлориди алюминий, оҳан ва ғайра бурда мешавад ва он метавонад ба сифати коагулянтҳо барои тасфияи об истифода шаванд ё ба ҷузъҳои алоҳида тақсим шавад. Ғайр аз ин, дар фазаи моеъ будан як миқдор кислотаи кремнийи фаъол мавҷуд аст, ки вазифаи флокулянтро иҷро менамояд ва дар раванди тасфияи об истифода мешавад. Ҳамин тавр, имкони он фароҳам мегардад, ки ҳангоми тасфияи об маҳлулҳои ҳамзамон дорои флокулянтҳо ва коагулянтҳои самаранок ба кор бурда шаванд.

Коагулянтҳои ҳосилгардида дар шароити озмоишгоҳӣ дар партовҳои олудаи корхонаи пӯсти Душанбе, комбинати плавикошпати Тақоб ва корхонаи чинбарории Турсунзода бо муваффақият аз озмоиш гузаштанд.

Дараҷаи тасфияи моддаҳои ҳалнашуда 90-95%-ро ташкил мекунад. Коагулянтҳои омехтаи Al-Fe ҳамчунин ҳангоми тасфияи оби нӯшокии рӯди Варзоб самаранокии баланд доштанд. Аз рӯйи натиҷаҳои озмоишҳои токсикологӣ реагенти мазкур метавонад барои тасфияи оби ошомиданӣ ба кор бурда шавад.

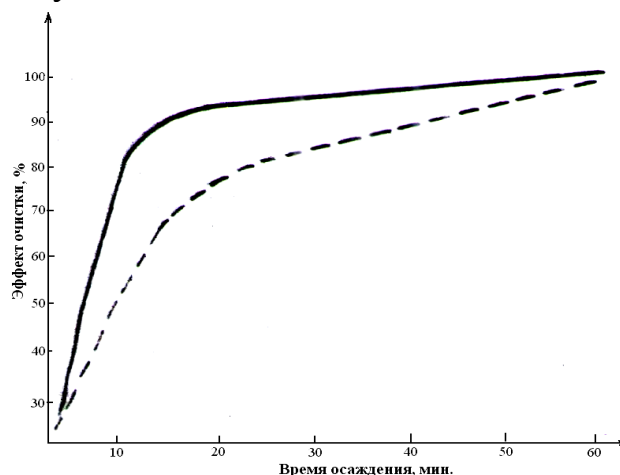
Ҳамин тавр, рушди минбаъдаи таҳқиқот оид ба ҷустуҷӯи равандҳо ва нақшаҳои самаранокии технологияи истифодаи партовҳо, баргузориҳои санҷиши таҷрибавию саноатӣ ва татбиқи коркардҳои метавонад дар густариши заминаи маводи хоми маҳсулоти нодир, сарфаҷӯии захираҳои ашёи хом ва дар ҳифзи табиат саҳми назаррас дошта бошанд.

Қобилияти коагулянтқунии маҳлулҳои коагулянти хлориди гилҳоку оҳандор

Қобилияти коагулянтқунии коагулянти алюмооҳандор бо методи коагулянтқунии санҷишӣ ҳангоми софқунии оби рӯди Варзоб мавриди омӯзиш қарор дода шуд. Нишондиҳандаҳои асосии оби рӯди мазкур дар ҳудуди зерин тағйирот дошт: тирагӣ 100-3400 мг/л; ишқорнокӣ - 1,6-2,0 мгэкв/л; рН - 6,5-8,65; $X = 5-12^{\circ}\text{C}$. Ҳамаи хосиятҳои асосии коагулянтқунӣ дар муқоиса бо ҳамон гуна хосиятҳои ба таври васеъ истифодашавандаи сульфати алюминий

муайян карда шуданд.

Қаҷхатаҳои суръати таҳшиншавии маҳлули коагулянткунанда барои коагулянтҳои мазкур ҳангоми ишқорнокии 2,0 мг-экв/л, $X = 6^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,8$ дар расми 36 нишон дода шудааст.



Расми 36 - Қаҷхатаҳои суръати таҳшиншавии маҳлули коагулянткунанда барои коагулянтҳо: коагулянти алюмоохандор, алюминийи сулфатутуршидор

Тавре ки аз маълумоти овардашуда шаҳодат медиҳад, коагулянти таҳқиқшаванда ҳангоми воҷи 2 баробар камтар (аз рӯйи $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$), нисбат ба алюминийи сулфатутуршидор бо он оид ба тасфияи об дар як сатҳ қарор доранд, яъне самараи амали коагулянткунанда амалан яксон аст.

Дар раванди коагулянткунанда бо коагулянти алюмоохандори ба даст овардаи мо дар қимати муаяни pH -и об, дар муқоиса то ба 20% илова намудани он ба об нисбат ба истифодаи алюминийи сулфатутуршидор камтар мебошад. Вай ҳангоми дар об будани қимати pH - 7,0-11,0 дорои қобилияти хуби коагулянткунанда дорад. Махсусан, ҳангоми ба 7,8-10,0 баробар будани pH аввалияи об зарраҳои мустақкам бо хосиятҳои хуби таҳшинкунанда, зудтаҳшинкунанда ва ташкилдиҳандаи таҳшини саҳт ба вуҷуд меоянд.

Ин коагулянт ҳангоми тирагии зиёди об махсусан самаранок мебошад. Масалан, ҳангоми тирагии об ба андозаи 3367 мг/л воҷи коагулянти ба 40 мг/л (аз рӯйи $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) тасфияи самаранокӣ обро ба андозаи 97,5% таъмин менамояд. Вай филизоти вазнинро ба таври муассир бар тараф мекунад, имкон медиҳад, ки об дорои таркиби ками ионҳо бошад, ғайр аз ин кам намудани иони SO_4^- ба Cl^- дар оби ошомиданда аз лиҳози беҳдошти мувофиқи мақсад аст. Болоравии консентратсияи хлоридҳо ва гидрокарбонатҳо дар об ба мустақкамшавии сохтори зарраҳо мусоидат мекунад, дар ҳоле ки сулфатҳо, баракс истехкоми онҳо ро қоҳиш медиҳанд.

Дар ҳарорати $5-10^\circ\text{C}$, инчунин ҳангоми ҳароратҳои болотар аз он вай моддаҳои маҳлулро коагулятсия мекунад. Зимистон ҳангоми ҳароратҳои паст ва сатҳи пастӣ pH истифодаи коагулянти омехта, тақрибан зарурати илова кардани ишқорро аз байн мебарад.

Қорбурди реагенти мазкур бо воҷҳои 15-20 мг/л барои қорқарди оби ошомиданда дар ҳолати меъёрбандии дуруст хатарнок нест, таркиби

тахшиншавии алюминий ва оҳан чанд баробар камтар аз ПДК мебошад.

Ҳамин тавр, озмоишҳои роҳандозишуда нишон доданд, ки коагулянти алюмоохандор аз рӯйи амали коагулианткунӣ худ аз алюминийи сульфатутуршидор камтар нест.

Дар асоси пажӯҳишҳои анҷомдодашуда равишҳои нави кислотавии бепартов ва аз лиҳози экологии беҳатари бозкоркарди сиенитҳои нефелинӣ бо истеҳсоли коагулянтҳои босамар ва маводи баландсифат барои истеҳсолоти чиниворӣ таҳия шудаанд.

Коагулянт иборат аз маҳлули дорои ранги зарду бӯр аст, ки дар он ба сифати чузъиёти фаъол, асосан аз пайвастагиҳои алюминий, оҳан ва кремний таркиб ёфтааст. Ин коагулянт, махсусан ҳангоми тирагии зиёди об пурсамар аст, чунки дар об ҳеҷ гуна боқимондаҳои моддаҳои химиявӣ, ки ба саломатии одамон таъсири зарарнок дошта бошанд, боқӣ намест.

Коагулянти коркардшуда ва ба даст омадаи мо дар муқоиса бо алюминийи сульфатутуршидор як қатор бартариҳо дорад:

- камкунии босамари тирагии об;
- таъмини заррафарӣ дар миқёси васеи воёи коагулянт бидуни танзими рН оби коагулиантшаванда;

- камшавии ночизи рН ва захираи ишқории оби тасфияшаванда, ки ба туфайли он коррозияи кислотавии иртиботот якбора коҳиш меёбад;

- мустақилии қобилияти коагулианткунӣ аз ҳарорат;
- дар ҳароратҳои паст зарурати корбасти воситаҳои ёридиҳанда лозим намешавад;

- фаъолнокии баланди бактерисидӣ ва зиддимикробӣ.

Дар марказҳои шабакаҳои интиқоли оби ошомиданӣ корбасти коагулянт бартариҳои зерин дорад:

- коҳишёбии хароҷоти асосӣ барои сохтани дастгоҳҳои нав;
- содакунӣ ва имконияти механикунонии бештари равандҳои камкунии маҳсулот.

Ин маҳсулот дар шароити таҷрибавӣ-саноатӣ дар як қатор корхонаҳои кишвар бомуваффақият озмуда шудаанд, дар ҳоли ҳозир ин маҳсулотро аз хориҷи кишвар ворид мекунанд, табиқ кардани ин ихтироот дар хоҷагии халқ метавонад саҳми сазовор дар тавсеа ва сарфаҷӯии заминаи ашъи хоми маҳсулоти нодир дар минтақаи Осиёи Марказӣ ва ҳифзи муҳити зист гузорад.

Пажӯҳишҳои беҳдоштӣ ва беҳзистии коагулянтҳои коркардгардида

Дар заминаи технологияҳои таҳияшудаи коркарди комплекси маводи хоми маҳаллӣ ва партовҳои саноатӣ коагулянтҳои алюмоохандор (КАО) истеҳсол гардиданд.

Пажӯҳишҳои комплексӣ оид ба арзёбии беҳдоштӣ ва беҳзистии коагулянтҳои номбурда фарогири омӯзиши хосиятҳои физикию химиявии ҳуди реагентҳо, таъсири онҳо ба нишондиҳандаҳои физикию химиявии оби коркардшуда ва таҳқиқоти беҳдоштию токсикологӣ мебошад. Об бо воёи муносиби реагентҳо бо методи коагуликунии санҷишӣ мавриди коркард қарор дода шуд.

Аз рӯйи ҳамаи нишондиҳандаҳо оби коркардшуда ба меъёрҳои ГОСТ - и 77«Оби нӯшокӣ» мувофиқат мекард. Ин нукта ҳамчунин бо овардани таҳлили спектралӣ таркиби микроэлементҳо, ки роҳандозӣ гардида буд, тасдиқ мегардад. Оби тасфӣшуда ба кумитаи фармакологии Вазорати Тандурустии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои таҳқиқоти биологӣ воғузур карда шуд.

Пажӯҳишҳои биологии тавассути коагулянтҳо тасфӣшуда ва омӯзиши он дар озмоишгоҳи «Фармокология»-и Институти химияи Академияи илмҳои Тоҷикистон бо истифодаи методҳои токсикологӣ, физиологӣ ва патоморфологии таҳқиқот, ки ҳолати ҳайвонот ва узвҳои системаҳои алоҳидаро тавсиф менамуд, анҷом дода шуданд.

Барои муайян намудани дараҷаи захролудии оби ошомидани ба коагулянтҳо коркардгардида ба организми ҳайвоноти озмоишгоҳӣ таҷрибаи музминии 6-моҳа роҳандозӣ гардид. Дар озмоишҳо калламушҳои сафеди дорои вазни 120-160 грамм истифода шуданд, ки онҳоро баъди карантин ба 4 гурӯҳи ҳар яке иборат аз 30 калламуш ҷудо карданд. Речай хӯрокдихӣ ва нигоҳубини калламушҳо бо тавсияномаҳои маъмул мувофиқат дошт. Ба калламушҳои гурӯҳҳои озмоишӣ оби коагулянтҳои омӯхташаванда коркардшударо дода, ба гурӯҳи назоратӣ обро аз шабакаи обрасонӣ медоданд. Обдихии калламушҳо ба воситаи дастгоҳи худкори обдиханда шабонарӯзӣ дар тамоми муддати таҷриба ба роҳ монда шуда буд. Ба дастгоҳи обдихӣ ҳамзамон ба масрафи он об илова карда мешуд.

Ҳангоми баргузории таҳқиқоти музмин бо калламушҳо муқаррар гардид, ки дар ҷонвароне, ки аз оби коагулянтҳо коркардшуда меҳӯрданд, ҳеҷ гуна тағйироте дар таркиби морфологии хуни онҳо ба мушоҳида нарасидааст (ҷадвали 7).

Ҷадвали 7 - Динамикаи нишондиҳандаҳои гематологии хуни калламушҳое, ки оби коагулянт тасфӣшударо истеъмол кардаанд

| Муҳлати пажӯҳиш, моҳ | Эритроцитҳо $10^{12}/л$ | | Гемоглобин г/л | | Лейкоситҳо $10^9/л$ | | |
|---|-------------------------|------|-----------------|-----|---------------------|------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | $m \pm m$ | t | $m \pm m$ | t | $m \pm m$ | T | |
| <i>Назоратӣ (оби шабакаи обрасонӣ)</i> | | | | | | | |
| 1 | $6,5 \pm 0,28$ | - | $139,4 \pm 0,6$ | - | $9,24 \pm 0,9$ | - | |
| 2 | $6,8 \pm 0,21$ | - | $139,9 \pm 0,4$ | - | $7,52 \pm 0,58$ | - | |
| 3 | $6,82 \pm 0,26$ | - | $139,4 \pm 0,9$ | - | $7,46 \pm 0,59$ | - | |
| 4 | $6,8 \pm 0,22$ | - | $139,6 \pm 0,4$ | - | $7,65 \pm 0,8$ | - | |
| 5 | $6,58 \pm 0,24$ | - | $139,8 \pm 0,6$ | - | $7,84 \pm 0,6$ | - | |
| 6 | $6,7 \pm 0,26$ | - | $139,6 \pm 0,6$ | - | $8,15 \pm 0,67$ | - | |
| <i>Коагулянти истеҳсолшуда аз коркарди сиенитҳои нефелинии ва партовҳои абгазии кислотаи хлорид (АЖК-1)</i> | | | | | | | |
| 1 | $6,36 \pm 0,29$ | 0,35 | $139,3 \pm 0,8$ | 0,1 | $8,94 \pm 0,5$ | 0,29 | |
| 2 | $6,52 \pm 0,36$ | | | | | | |
| 3 | $6,02 \pm 0,77$ | 0,7 | $139,0 \pm 0,3$ | 1,8 | $7,52 \pm 0,6$ | 0 | |
| 4 | $6,35 \pm 0,34$ | 0,98 | $139,2 \pm 0,5$ | 0,2 | $7,2 \pm 1,16$ | 0,2 | |
| 5 | $6,41 \pm 0,56$ | | | | | | |

| <i>Давоми ҷадвали 7</i> | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 0,38 | 139,1±0,4 | 0,4 | 7,71±0,4 | 0,1 | 0,38 |
| | 0,65 | 139,0±0,5 | 0,9 | 7,13±0,5 | 0,3 | 0,65 |
| 6 | 6,27±0,29 | 0,84 | 139,5±0,6 | 0,3 | 7,41±0,7 | 0,2 |
| <i>Коагулянти истеҳсолишуда аз коркарди сиенитҳои нефелини бо кислотаи хлориди реактивӣ коркардишуда (АЖК-2)</i> | | | | | | |
| 1 | 6,48±0,4 | 0,04 | 139,6±0,4 | 0,28 | 8,76±1,7 | 0,25 |
| 2 | 5,94±0,34 | 1,9 | 138,6±0,4 | 2,2 | 7,36±0,95 | 0,22 |
| 3 | 6,09±0,35 | 1,65 | 138,9±0,6 | 0,46 | 7,14±0,86 | 0,31 |
| 4 | 6,21±0,5 | 0,09 | 139,6±0,3 | 0,27 | 7,21±0,7 | 0,20 |
| 5 | 6,32±0,24 | 0,4 | 139,4±0,1 | 0,7 | 7,19±0,5 | 0,40 |
| 6 | 6,15±0,37 | 1,2 | 138,6±0,6 | 0,9 | 7,10±0,3 | 0,57 |

Ҳамин тавр, натиҷаҳои таҳқиқоти комплексӣ шаҳодат медиҳанд, ки аз тарафи ҳайвонот истемол шудани оби ошомидани бо АЖК-1 коркардишуда ба амалкарди узвҳои ҳайвоноти гармхун таъсири назаррас намерасонад. Натиҷаҳои бадастомада далели тавсияи онҳо барои татбиқ дар амалияи обрасонии хочагӣ ва нӯшоки мебошад.

Санҷишҳои таҷрибавӣ-саноатии бозоркарди кислотагии сиенитҳои нефелинӣ

Ин маъданҳо бо %, тақрибан таркиби химиявии зерин доранд: 21,5 – 22,6 Al_2O_3 ; 53,0 – 54,0 SiO_2 ; 4,5-6,5 Fe_2O_3 ; 5,5 – 6,5 Na_2O ; 6,6 – 7,6 K_2O ; 2,5 -3,5 CaO ва омехтаҳои дигар. Дар асоси технологияи коркарди шуда аз тарафи муалиф дар назди АИҶТ корхонаи илми-истеҳсоли «Падида» ташкил карда шуд, ки Қудрати истеҳсоли он дар як шабонаруз 8-10 тонна коагулянт, 7-тона пшм-барои истеҳсоли чинивори ва 3-4 тона шишаи моё мебошад.

Ҷунҷоиши реактори реаксионии ҳаҷми 6 м³ ҳангоми суръати даврзании 40-60 гардиш/дақиқа бо миқдори стехиометрии 20-26% кислотаи хлорид дар ҳарорати 90-105⁰С коркард мешавад. Баъд аз маҳлуткунӣ ба муддати 3-5 соат лойбаи тайёршуда аз тариқи вакуум бо роҳи полоиш барои ҷудокунии боқимондаи саҳт аз маҳлул ба зарфи сирдори дорои ҳаҷми 10 м³ - ҷамъкунандаи коагулянт ворид мегардад, боқимондаи саҳт, ки асосан аз моддаҳои беохани шпатидаштӣ ва кремнезёми озод иборат аст ва метавонад пегматит воридотӣ ва маводи шпатидашти таркиби маводи корхонаи чинивориро иваз намояд. Маҳлули иборат аз омехтаи намакҳои хлориди алюминий, оҳан ва ғайраро метавон ба сифати коагулянти босамар барои тасфияи об истифода намуд.

ХУЛОСАҲО

Натиҷаҳои асосии илмии диссертатсия:

1. Бо методҳои физикию химиявӣ таркиби химиявӣ ва маъданшиносии ашёи хоми алюминийдор - сланси ставролити слюдадор ва маъданҳои алоҳида муқаррар гардида, режимҳои муносиби ғанисозии ашёи хоми ҷузъиёт муайян карда шуданд [15, 21, 87, 96, 97, 98, 99, 100-М].

2. Шароити таъсири мутақобилаи сланси ставролити слюдадор бо кислотаи хлорид мавриди омӯзиш қарор дода шудааст. Шароити муносиби таҷзияи кислотагии сланси ставролити слюдадор бо истехсоли алюминийи хлордор пайдо карда шудааст. Кинетикаи раванди таҷзияи кислотаи хлориди маводи хоми алюминийдор - сланси ставролити слюдадор таҳқиқ шудааст. Энергияи зоҳирии фаъолшавӣ, ки 38,80 кҶ/мол-ро ташкил медиҳад пайдо карда шуд, он шаҳодат медиҳад, ки раванд дар соҳаи омехтаи диффузионӣ-кинетикӣ чараён дорад [19, 28, 76, 82, 83, 89, 93-М].

3. Дар асоси пажӯҳишҳои физикию химиявӣ таносуби вазнии ҷузъиёти гудоза муайян карда шуд:

$$m_{CaCO_3} : m_{Na_2CO_3} : m_{ставролит} = 1,0 : 1,5 : 1,0$$

$$m_C : m_{Na_2CO_3} : m_{ставролит} : m_{флюорит} = 0,20 : 2,5 : 1,0 : 4,5$$

Речаи муносиби гудозиши гудоза муқаррар карда шуд. Кинетикаи равандҳои гудозиш омӯхта шуда, энергияи зоҳирии фаъолшавӣ (45,72 кҶ/мол) пайдо карда шудааст, ки аз чараёни раванд дар соҳаи кинетикӣ шаҳодат медиҳад [16, 18, 23, 30, 31, 75, 86, 90-М].

4. Ченакҳои муносиби равандҳои ишқоронии гудохта, карбоникунӣ маҳлули алюминатию фтордор ва коркарди ҳароратии омехтаи криолитию гидроаргиллитӣ муқаррар карда шудаанд. Нақшаи усули технологияи истехсоли [22, 23, 25, 29, 39, 47, 78, 81, 84, 85, 91, 92, 94-М] концентрати криолитию гилҳои аз ашёи хоми маъдани маҳаллӣ таҳия шудааст.

5. Арзёбии термодинамикии раванди хлорноккунии оксидҳо ва маъданҳои таркиби сиенитҳои нефелинии Турпӣ фароҳам гардидааст. Тағйироти энергияи Гиббс, константҳои баробарвазнӣ дар фосилаи ҳарорати 250-1200 К ҳарорати оғози чараёни раванд ҳисоб карда шуд [2, 6, 9, 10, 32, 49, 52, 59-М].

6. Кинетикаи хлорноккунии сиенитҳои нефелинии Турпӣ омӯхта шуд. Муқаррар карда шуд, ки дар ҳамаи фосилаи омӯхташудаи 550-850⁰С раванд ба таври қаноатбахш бо муодилаи чамъбасти кинетикии Ерофеев-Колмогоров тасвир гардида, ба муодилаи Аррениус тобеъ мебошад [3, 13, 34, 50, 53-М].

7. Муқаррар шудааст, ки раванди хлорноккунии оксидҳои таркиби сиенитҳои нефелинии Турпӣ дар соҳаи дохилидиффузӣ чараён дошта, хангоми майдакунии мавод ба андозаи камтар аз 0,1мм раванд ба ҷойивазкунӣ дар соҳаи кинетикӣ оғоз мекунад. Қиматҳои аз тарфи мо пайдокаршудаи энергияи зоҳирии фаъолшавӣ барои Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O ва K₂O, мутаносибан ба 50,5; 38,0; 20,9 и 20,1 кҶ/мол баробар аст моль [8, 33, 36, 42, 60-М].

8. Таъсири андозаи зарраҳои сиенитҳои нефелинӣ ва ангиштсанг ба нишондиҳандаҳои раванди хлорноккунӣ нишон дода шудааст. Бо камшавии андозаи зарраҳо аз 2,5 то 1,0 мм афзоиши якмароми дараҷаи хлорноккунӣ ба вуқӯъ омада, минбаъд аз 0,1 мм ва камтар афзоиши якбораи он, дар робита бо зиёдшавии ҳиссаи сатҳи тамоси зарраҳои бо хлор воқунишдошта ба мушоҳида мерасад [3, 9, 43, 45, 63-М].

9. Равишҳои кислотагии бепартов ва аз лиҳози экологӣ бехатарӣ

коркарди сиенитҳои нефелинӣ бо истеҳсоли коагулянтҳои босамар ва маводи хоми баландсифат барои саноати чиниворӣ коркард шуданд [40, 46, 5, 58, 61, 65, 66, 73, 74-М].

10. Ҳангоми таҷзияи кислотаисулфатии сиенитҳои нефелинии Турпӣ шароити муносиби гудозиш ва ишқоронии гудохтаҳо пайдо карда шуд, ки истихроҷи ҳадди аксари ҷузъиёти фойданокро таъмин мекунанд: ҳарорат-160-200⁰С, замони раванд - 1,5 - 2 соат, консентратсияи H₂SO₄ -50-70%, меъёрбандии кислота - 130-150%, ҳарорати ишқоронии гудохтаҳо - 70-80⁰С, робитаи С:М =1,5:1, давомнокии ишқоронӣ - 15-30 дақиқа [1, 20, 27, 38, 44, 54, 64, 67-М].

11. Равиши бозкоркарди кислотаисулфатии сиенитҳои нефелинӣ бо фаъолсозии пешакии механикӣ химиявӣ имкон медиҳад, ки дараҷаи истихроҷи ҷузъиёт афзоиш ёфта, заминаи маводи хоми гилхок ва дигар маҳсулот аз ҳисоби ба истеҳсолот ҷалб кардани чинҳои кӯҳии шпати даштӣ, партовҳои саноатӣ - кислотаи хлориди абғазӣ густариш дода шавад [4, 11, 12, 14, 35, 37, 54, 62, 68, 69, 72-М].

12. Бо истифода аз таҳлилҳои рентгенофазӣ, тафриқӣ-термикӣ, кристаллооптикӣ ва силикатӣ ҳосиятҳои физикию химиявии сиенитҳои нефелинии аввалия ва маҳсулоти коркарди онҳо бо кислотаҳои сулфат ва хлорид омӯхта шудааст [7, 24, 26, 80-М].

13. Нақшаҳои усулии технологияи коркарди сиенитҳои нефелинии Турпӣ бо равишҳои хлорӣ ва кислотагӣ пешниҳод карда шудааст [5, 17, 24, 48, 77-М].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:

- технологияи коркардшудаи комплекси коркарди ашёи хоми гилхокдори Тоҷикистон бо ҳосилкунии гилхок ва концентрати криолит-гилхок барои истифодабарӣ дар истеҳсолоти алюминий тавсия мешавад;

- комплекси коркарди бепартов ва экологӣ беҳавфи сиенитҳои нефелинӣ бо ҳосилкунии коагулянтҳои самаранок ва ашёи баландсифати коркардшуда барои истифодабарӣ дар истеҳсолоти маҳсулоти чиниворӣ тавсия мешавад.

ФЕҲРИСТИ ИНТИШОРОТИ ИЛМИИ ДОВТАЛАБИ ДАРЁФТИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ АЗ РӢӢИ МАВЗӢИ ДИССЕРТАТСИЯ

Маҷалаҳои илмӣ тавсиянамудаи ҚОА назди

Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон:

[1-М]. Запольский, А.К. Сернокислотное разложение нефелиновых сиенитов месторождения Турпи / А.К. Запольский, **Б. Мирзоев**, Х.С. Сафиев // Доклады АН Тадж. ССР. - 1984.- Т. 27.- №11. - С. 655-658.

[2-М]. **Мирзоев, Б.** Хлорирование нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Тадж. ССР / Б. Мирзоев, Х.С. Сафиев, А.К. Запольский, У.М. Мирсаидов // Комплексное использование минерального сырья. -Алма- Ата. - 1986.- № 8.- С.40-42.

[3-М]. Сафиев, Х.С. Кинетика хлорирования нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Тадж. ССР / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Запольский А.К., Мирсаидов У.М. // Доклады АН Тадж. ССР. -1989.- Т.32.- №8.- С. 536-540.

[4-М]. Бергер, А.С. Разложение механически активированных нефелиновых сиенитов в растворах соляной кислоты / Бергер А.С., Болдырев В.В., **Мирзоев Б.**, Сафиев Х.С. // Прикладной химии. -1990.- №8.- С. 1751-1756.

[5-М]. **Мирзоев, Б.** Использование местного сырья в производстве фарфора / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Сатторова М.А., Абдусаторов Ш.М. // Доклады АН Тадж. ССР.- 1991.- Т. 34.- № 10.- С. 628-630.

[6-М]. **Мирзоев, Б.** Термодинамический анализ процесса хлорирования минералов входящих в состав нефелиновых сиенитов месторождения Турпи. / Мирзоев Б., Азизов Б., Сафиев Х.С. // Известия АН Тадж. ССР. - 1992.- №1.- С. 64-66.

[7-М]. Саторова, М.А. Физико-химическое исследование продуктов соляно кислотного разложения нефелиновых сиенитов Турпи / Саторова М.А., Таджикибаев Г., Сафиев Х.С., Мирзоев Б. // Комплексное использование минерального сырья. Алма – Ата.- 1992.- № 4.- С. 51 – 55.

[8-М]. **Мирзоев, Б.** Соляно-кислотное разложение нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Софиев Х.С., Рахимов К., Мирсаидов У.М. // Известия АН Тадж. 1995.- № 3.- С. 66 – 68.

[9-М]. **Мирзоев, Б.** Хлорирование алюмосиликатных минералов нефелиновых сиенитов Турпи / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Рахимов К., Мирсаидов У.М. // Известия АН Тадж. 1995.- № 3. - С. 69 – 71.

[10-М]. Сафиев, Х.С. Соляно-кислотное разложение минералов нефелиновых сиенитов Турпи / Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Рахимов К., Мирсаидов У.М. // Доклады АН Тадж. 1995.- Т. 38.- № 5-6. - С. 52 – 56.

[11-М]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов из нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Исомидинов Ф., Сафиев Х. // Доклады АН РТ. – 1999.- Т. X111.- № 2. - С. 5– 9.

[12-М]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов из отходов ПО «Таджик – Химпром» / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Солиев И., Хакимов А. // Известия АН РТ.- 1999.- №1.- С. 71 – 73.

[13-М]. **Мирзоев, Б.** Использование отходов хлорорганического производства при переработке нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Сафиев Х. // Вестник ТНУ.- 2004. - С. 133 – 135.

[14-М]. **Мирзоев, Б.** Санитарно – гигиенические исследования коагулянта, полученного из местного сырья / Мирзоев Б., Хайдаров К., Сафиев Х., Рахимов И. // Вестник ТНУ. - 2004.- С.140 – 143.

[15-М]. **Мирзоев, Б.** Минералы западного Памира новый вид сырья для производства алюминия / Иброхим А., Валиев Ю., Мирзоев Б. // Горный журнал.- 2008.- №11.- С. 28 – 31.

[16-М]. Сафиев, Х.С. Исследование процесса получения технического глинозема и побочных продуктов способом спекания из минерала ставролита / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Тураев С.С. // Вестник ТНУ.- 2009.- №49.- С. 165 – 172.

[17-М]. Тураев, С.С. Технологические основы переработки местного алюминий содержащего сырья кислотным способом / Тураев С.С., **Мирзоев Б.**

// Вестник ТНУ.- 2009.- № 49.- С. 150–153.

[18-М]. Сафиев Х.С. Кинетика процесса получения глинозема и побочных продуктов из ставролита – слюдистого сланца и кальций фторсодержащего сырья / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Тураев С.С. // Доклады АН РТ.- 2009.- Т. 52.- №11.- С. 873 – 876.

[19-М]. Сафиев, Х.С. Кинетика процесса соляно кислотного разложения ставролит – слюдистых сланцев / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Тураев С.С. // Доклады АН РТ.- 2009.- Т. 52.- №10.- С. 785 – 788.

[20-М]. Гафуров, М.З. Получение коагулянтов из местного сырья и производственных отходов / Гафуров М.З., **Мирзоев Б.**, Давлатмиров Дж. // Вестник ТТУ им. акад. М.С. Осими. – 2010.- №4 (12). - С. 27–29.

[21-М]. **Мирзоев, Б.** Минералогический составы и обогащение алюмосодержащего сырья месторождения Курговат РТ / Мирзоев Б., Иброхим А., Мирзоев П., Одиназода Х. // Вестник ТТУ.- 2014.- №2(26).- С. 62– 64.

[22-М]. **Мирзоев, Б.** Обескремнивание и карбонизация алюминатного раствора полученного из минерала мусковита / Мирзоев П., Мирзоев Б., Одиназода Х. // Вестник ТТУ.- 2014.- №2 (26).- С. 64– 67.

[23-М]. **Мирзоев, Б.** Кинетика процесса выщелачивания алюминатного спека / Мирзоев Б., Тураев С.С., Мирзоев П., Сафиев Х.С. // Известия АН РТ.- 2015.- №2 (152).- С. 63– 66.

[24-М]. **Мирзоев, Б.** Переработка нефелиновых сиенитов месторождения Турпи спекателным способом / Мирзоев Б., Ибрагим А., Сафиев Х.С., Мирзоев П., Бобоев Х. // Вестник ТНУ. Серия Естественных наук. 1/3 (200).- 2016.- С.143 – 146.

[25-М]. **Мирзоев, Б.** Исследования соляно кислотного способа переработки алюмосодержащего мономинерала мусковита / Мирзоев П., Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Бобоев Х. // Вестник ТНУ. Серия Естественных наук. – 2016.- 1/3 (200).- С. 164 -168.

[26-М]. **Mirzoev, B.** Production of alumina and Byproducts from the mineral of muscovite by method of sintering / B. Mirzoev., A. Ibrahim., Mirzoev., N. Alimov., M.Bobonazarov // Asian American physical chemistry Rtzeareh Journal .- 2014.- Vol.1.- No. 1.- P. 1-7.

[27-М]. **Мирзоев, Б.** Физико–химическая характеристика глиноземсодержащего сырья Курговатского месторождения Таджикистана / Мирзоев Б. // Вестник Казанского технологического университета.- 2018.- Т.21.- №7.- С. 62 – 66.

[28-М]. **Mirzoev, B.** Production of cnbla te polymer containing microfertilizers based on humic acid and ammophos / Smailov B., Bitsenbaev Mirzoev B., Kadirbaeva A., Zakirov B. // RJC. Rasayan j. chem vol. 13/no.3/1372-1378/0976-0083/coden; Rjcabr.C. 1372-1378. (SCOPUS).

Ихтироъҳо:

[29-М]. Авторское свидетельство № 1526110 (СССР). Способ переработки нефелиновых сиенитов на глинозем / П.М. Соложенкин, З.А. Румянцева, **Б. Мирзоев**, Л.Л. Лубавина, Х.С.Сафиев, В. Гостева.- 1989.

[30-М]. Авторское свидетельство № 1668300 (СССР). Способ переработки низкокачественного глинозем содержащего сырья / **Б. Мирзоев**, Х.С. Сафиев, А.К. Запольский, У.М. Мирсаидов.- опубл. в БИ.- 1991.- №29.

[31-М]. Авторское свидетельство № 1733381 (СССР). Способ переработки алюмосиликатов / С.Х. Сафиев, **Б. Мирзоев**, А.К. Запольский, С.Хайридинов, Ш.М. Абдусаторов, Ш.Ф. Рахимов.- 1991.

[32-М]. Патент №1764514 (СССР). Способ получения Коагулянта / **Мирзоев Б.**, Сафиев Х.С., Рахимов Ш.- 1991.

[33-М]. Авторское свидетельство №1633748 (СССР). Способ переработки алюмосодержащего сырья / **Мирзоев Б.**, С.Х. Сафиев, А.К. Запольский, Мирсаидов У.М.- 1990.

[34-М]. Авторское свидетельство №1521718 (СССР). Способ очистки низкокачественного глинозёмсодержащего сырья от железа / **Мирзоев Б.**, С.Х.Сафиев, А.К. Запольский, Мирсаидов У.М., Хайридинов С.- Оpubл. в Б.И.- 1989.- № 42.

[35-М]. Авторское свидетельство №1731035. (СССР). Способ переработки щелочных алюмосиликатов / Назаров Ш.Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Саторова М.А., Каюмов А.- 1990.

[36-М]. Малый патент РТ № ТЈ685. Способ получения глинозема и криолитового концентрата из мусковитовых сланцев / Мирзоев П., Иброҳим Азим., **Мирзоев Б.**- Опубликован в Бюл.- №106.- 2015.

[37-М]. Патент РТ ТЈ №258. Способ доочистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов /Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Хамидов Б.О., Ал. Батиха. Авад.- Опубликован в Бюллетень №1 (17) от 18.11.1997г.

[38-М]. Патент РТ № ТЈ102. «Тарзи аз охан тоза намудани ашёи хоми гилхокдори пастсифат» / **Мирзоев Б.**, Сафиев., Мирсаидов У.М., Запольский А.К.- Опубликован в Бюл.- №3 от 26.11.1996г.

[39-М]. Патент РТ № ТЈ103. Тарзи аз нав коркарди ашёи хоми алюминидор / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Мирсаидов У.М., Запольский А.К.- Опубликован в Бюл, №3 от 26.11.1996г.

[40-М]. Патент № ТЈ104. Тарзи азнав коркарди ашёи хоми гилхокдори пастсифат / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М., Запольский А.К.- Опубликован в Бюл, №3 от 26.11.1996г.

[41-М]. Патент РТ № ТЈ105. «Тарзи азнав коркарди алюмосиликатхои ишкордор / Назаров Ш.Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Мирсаидов У.М.- Опубликован в Бюл. №3 от 26.11.1996г.

[42-М]. Патент РТ № ТЈ106. Тарзи азнав коркарди алюмосиликатхо / Мирзоев Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С., Мирсаидов., Хайридинов С.- Опубликован в Бюл. №3 от 26.11.1996г.

[43-М]. Патент РТ № ТЈ107. Тарзи ҳосил намудани коагулянт / Мирзоев Б., Рахимов Ш.Ф., Сафиев Х.С.- Опубликован в Бюл. №3 от 26.11.1996г.

[44-М]. Патент РТ № ТЈ465. Способ получения глинозема и побочных продуктов из ставролита / Мирзоев Б., Иброҳим Азим., Валиев Ю.- Опубликован в Бюл. №53 (1). 2009г.

[45-М]. Малый патент РТ № ТЈ685. Способ получения глинозема и криолитового концентрата из мусковитовых сланцев / Мирзоев П., Иброҳим Азим., Мирзоев Б.- Опубликовано в Бюл. №106.- 2015г.

*Мақолаҳои дар маводи конфронсиҳои илмӣ, симпозиумҳо ва семинарҳо
наиришуда:*

[46-М]. **Мирзоев, Б.** Физико-химические исследования процесса получения глинозема, криолит – глиноземного концентрата способом спекания изставролит слюдистых сланцев и кальций фторсодержащего сырья / Мирзоев Б., Тураев С.С., Мирзоев П. // Международный научно – исследовательский. Успехи современной науки и образования. Серия химические науки. Белгород.- 2016.- №5.- Т.3.- С. 135– 139.

[47-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование процесса получения криолит – глиноземного концентрата из ставролита – слюдистых сланцев способом спекания / Мирзоев Б., Мирзоев П., Тураев С.С. // Международный научно – исследовательский. Успехи современной науки и образования. Серия химические науки. Белгород.- 2016. - Т. 5.- №6.- С. 77 – 81.

[48-М]. **Мирзоев, Б.** Физико-химические основы кислотного разложения ставролит – слюдистых сланцев / Мирзоев Б., Мирзоев П., Тураев С.С. // Международный научно–исследовательский. Успехи современной науки. Серия химические науки. Белгород.- 2016. - Т. 1.- №5.- С. 59 – 63

[49-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование вскрываемости нефелиновых сиенитов Турпинское месторождения Таджикистан. / Мирзоев Б., Запольский А.К., Сафиев Х.С. //Тезис. докл. Респ. научно-теоретической конференции молодых ученых и специалистов. Часть –11.- Душанбе.- 1984.- С. 91.

[50-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование влияния различных факторов на хлорирование нефелиновых сиенитов Таджикистана / Мирзоев Б., Сафиев Х.С. // Тезис. докл. Респ. научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов, посвящённая 60-летию Ленинского комсомола Таджикистана. – Душанбе. - 1985.- С. 63.

[51-М]. **Мирзоев, Б.** Технологическое исследование полученного коагулянта (АЖК) / Мирзоев Б., Хакимов Р.О., Сафиев Х.С. // Тезис. докл. Респ. научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов посвящённая 60-летию ленинского комсомола Таджикистана. Душанбе. - 1985.- С. 34.

[52-М]. **Мирзоев, Б.** Термодинамический анализ процесса хлорирования оксидов входящих в состав нефелиновых сиенитов месторождения Турпи / Мирзоев Б., Азизов Б.С., Сафиев Х.С. // Тезис. докл. 17-научно–практ. конференция преподавателей.- г.Душанбе, 1989.- С. 64.

[53-М]. **Мирзоев, Б.** Применение кинетического уравнение Дроздова - Ротиняна для процесса хлорирования алюминисодержащего сырья / Мирзоев Б., Азизов Б.С.,Сафиев Х.С. // Тезис. докл. 17-научно – практическая конференция преподавателей.- Душанбе.- 1989.- С. 77.

[54-М]. **Мирзоев, Б.** Кислотные методы комплексной переработки нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Таджик-ССР. Кислотные методы

комплексной переработки алюмосиликатного сырья / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Запольский А.К. // Тез. докл. Всесоюзного совещания.- Апатит, 1990.- С. 16- 17.

[55-М]. **Мирзоев, Б.** Использование фторсодержащих отходов при переработка нефелиновых сиенитов / Сафиев Х.С., Мирзоев Б. // Всесоюзный симпозиум по химии неорганических фторидов.- Тезис. докл.- Москва.- 1990.- С. 291.

[56-М]. **Мирзоев, Б.** Отходы электрохимических предприятий Таджикистана – важная экологическая проблема / Мирзоев Б., Сафиев Х.С. // Всесоюзная научно – практическая конференция по теории и практике электрохимических процессов.- Барнаул.- 1990.- С. 272.

[57-М]. Николадзе, Г.И. Применение алюминии – железосодержащего коагулянта для осветления воды / Николадзе Г.И., Рахимов Ш. Ф., **Мирзоев Б.**, Сафиев Х.С. // Региональная научно–практическая конференция: Тезис докл. Владивосток.- 1990. - С. 82-85.

[58-М]. **Мирзоев, Б.** Эффективные реагенты при комплексной переработке местного алюмосодержащего сырья Таджикистана / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М. // Технические системы и социально – правовые принципы экологической безопасности: Межвузовский сборник международной научно-технической конференции.- Ленинград.- 1991.- С. 125-128.

[59-М]. Ганчаров, Л.К. Применение нефелиновых сиенитов месторождения Турпи Таджикистана и продукта их переработки для извлечения ряда ионов металлов из водных растворов / Ганчаров Л.К., **Мирзоев Б.**, Хамидов Б.О., Сафиев Х.С. // Тезисы 1-го совещания “Минерально – геохимические аспекты охраны окружающей среды”. - С. Петербург.- 1991. - С. 52-53.

[60-М]. Сафиев, Х.С. Исследование и разработка комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов южно – Таджикского территориального комплекса / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Мирсаидов У.М. // Всесоюзное совещание по коллоидно–химической проблемы. Тезис. докл. Ашхабад.- 1991.- С. 89-90.

[61-М]. **Мирзоев, Б.** Очистка нефелиновых сиенитов от железа и попутное получение коагулянтов для очистки воды / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Запольский А.К. // Информ. листок. - Тадж. НИИНТИ.- Душанбе. -1990.- С. 1-4.

[62-М]. **Мирзоев, Б.** Опытно – заводские - испытания кислотной переработки нефелиновых сиенитов / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М., Шарипов А. // Тезис. докл. мат. научной конференции, посвящённой памяти академика Нумонова И.У.- Душанбе.- 1994. - С. 21.

[63-М]. **Мирзоев, Б.** Хлорирование алюмосиликатных минералов нефелиновых сиенитов Турпи / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирсаидов У.М. // Тезис. докл. матер. научной конференции, посвящённой памяти академика Нумонова И.У.- Душанбе.- 1994. - С. 31.

[64-М]. **Мирзоев, Б.** Получение жидкого стекла из сырьевых материалов нефелиновых сиенитов / Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Туманов С.С. // Тезис. докл.

мат. научной конференции, посвящённой памяти академика Нумонова И.У.- Душанбе. -1994. - С. 32.

[65-М]. Сафиев, Х.С. Получение коагулянтов для очистки питьевых и промышленных сточных вод из алюмосодержащего руд Таджикистана. / Сафиев Х.С., **Мирзоев Б.**, Бобоев Х.Э., Мирсаидов У.М. // Тезис. докл. науч. конф., посвященная 50– летию Института химии им. В.И. Никитина.- Душанбе. – 1996.- С. 53-54.

[66-М]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов для очистки вод из нефелиновых сиенитов, каолиновых глин, сиаллитов и алунитов / Мирзоев Б., Солиев И., Хакимов А. // Материалы юбилейной конференции, посвященной 100-летию академика К.И. Сатпаева.- Душанбе. – 1999- С. 81.

[67-М]. **Мирзоев, Б.** Способ получения коагулянта /Б. Мирзоев // Информац. листок. Тадж. НИИНТИ. – Душанбе.- 1999.- №79.

[68-М]. **Мирзоев, Б.** Проблемы коагулянтов и чистой воды в горных условиях / Мирзоев Б., Мирсаидов У.М., Сафиев Х.С., Солиев И., Хакимов А. // Тезисы докл. международной конференции “Горные регионы центральной Азии проблемы устойчивого развития”.- Душанбе. - 1999.- С. 165.

[69-М]. **Мирзоев, Б.** Производство коагулянтов для очистки воды из местных сырьевых материалов / Мирзоев Б., Мирсаидов У.М., Бобоев Х.Э., Сафиев Х.С., Ахмедов А. // Тезисы докл. межд. конф. “Водные ресурсы Центральной Азии и их рациональное использование”.- Душанбе.- 2001.- С. 111-113.

[70-М]. **Мирзоев Б.** Производство коагулянтов из местных сырьевых материалов и отходов хлорорганического производства / Мирзоев Б., Бобоев Х.Э // Научно – практический семинар.- Душанбе.- 2003.- С. 27-29.

[71-М]. **Мирзоев, Б.** Коагулянты для очистки вод, современное состояние водных ресурсов Таджикистана / Мирзоев Б., Мирсаидов У.М., Сафиев Х.С., Ахмедов А. // Респ. науч.практ. конф.- Душанбе, 2003.- С. 62-64.

[72-М]. **Мирзоев, Б.** Кислотный способ разложения каолиновых сиолитов Месторождения Аржинак / Мирзоев Б., Тураев С.С. // Мат. 2-Межд. науч.– практ. конф. «Перспективы развития науки и образования в XXI-веке» ТГУ. им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2006.- С. 223-224.

[73-М]. **Мирзоев, Б.** Получение коагулянтов из местных промышленных отходов / Мирзоев Б., Тураев С.С., Каюмов А. // Мат. сем. совещания «Наука – производства». ТНУ.- Душанбе.- 2007.- С. 7-10.

[74-М]. **Мирзоев, Б.** Разработка технологии получения новых коагулянтов для очистки воды из местного сырья и промышленных отходов. / Мирзоев Б., Тураев С.С., Каюмов А., Табарова М. // Мат. I Респ. науч.– практ. конф.- Чкаловск.- 2007.- С. 62–64.

[75-М]. Тураев, С.С. Исследования по получению технического глинозема и побочных продуктов из ставролита / Тураев С.С., **Мирзоев Б.** // Мат. науч.-теор. конф. «Профессорско-преподавательский состав», посв. 800- летию поэта великого мыслителя Мавлоно Чалолидини Балхи и 16-й Годовщине независимости РТ.- Душанбе. - 2007.- С. 105-107.

[76-М]. **Мирзоев, Б.** Научные и технологические основы комплексной переработки местного алюмосодержащего сырья кислотным способом / Мирзоев Б., Рузиев Дж., Тураев С.С. // Тез. докл. респ. науч.-теор. конф. Профессорского – преподавательского состава ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2008.- С. 203-204.

[77-М]. Тураев, С.С. Физико–химическое изучение алюмофторидного спека / Тураев С.С., **Мирзоев Б.**, Рузиев Дж. // Мат. межд. конф. “Наука и современное образование проблемы и перспективы”, посв. 60-летию ТНУ.- Душанбе.- 2008.- С. 123-124.

[78-М]. Мирзоев, П. Получение криолит – глиноземного концентрата из алюмофторсодержащих минералов / Мирзоев П., Одиназода Х., **Мирзоев Б.** // Мат. межд. конф. “Наука и современное образование проблемы и перспективы”, посв. 60-летию ТНУ.- Душанбе.- 2008.- С. 159-160.

[79-М]. **Мирзоев, Б.** Хлорные способы получения хлоридов алюминия и железа из низкокачественных алюминийсодержащих руд / Мирзоев Б., Мамадов Э.Д., Расулов Д., Мирсаидов У.М. // Мат. респ. науч.–практ. конф. “Инновация эффективный фактор науки с производством”.- Душанбе.– 2008.- С. 187 – 190.

[80-М]. **Мирзоев, Б.** Технология выделения тяжелой фракции ставролитого концентрата и исследование его минералогического состава / Мирзоев Б., Тураев С.С., Валиев Ю. // Мат. конф. Нумановских чтений.- Душанбе.- 2009.- С. 205-207.

[81-М]. **Мирзоев, Б.** Разработка технологии получения глинозема способом спекания из глиноземсодержащих ставролитовых руд / Мирзоев Б., Тураев С.С., Раджабов Х., Курбонов Х., Ходжахонов И. // Мат. межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2010.- С. 122-124.

[82-М]. **Мирзоев, Б.** Технологические основы переработки ставролит – слюдистых сланцев соляно кислотным способом / Мирзоев Б., Тураев С.С., Мирзоев П., Салимова П. // Мат. 1V-межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2010.- С. 133-135.

[83-М]. **Мирзоев, Б.** Технологические основы переработки ставролит – слюдистых сланцев кислотным способом / Б. Мирзоев // Мат. V-Межд. науч.–практ. конф. «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ» ТТУ им. М. Осими. Ч.1.- Душанбе, 2011.- С. 279-283.

[84-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование процесса получения технического глинозема и побочных продуктов из минерала мусковита способом спекания / Мирзоев Б., Мирзоев П., Каюмов А // Мат. межд. науч. конф., посв. 20-летию 16-сессии олии РТ. ФМГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе, 2012. С. 44-45.

[85-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование выщелачивания спека, полученного из минерала мусковита Курговатского месторождения / Мирзоев Б., Мирзоев П., Сафиев Х.С // Мат. респ. науч.–практ. конф. «Комплексная переработка

местного сырья и промотходов» НИИ.- ТНУ.- Душанбе.- 2013.- С. 53-54.

[86-М]. **Мирзоев, Б.** Обескремнивание и карбонизация алюминатного раствора полученного из минерала мусковита / Мирзоев Б., Мирзоев П., Сафиев Х.С. // Мат. респ. науч.–практ. конф. «Комплексная переработка местного сырья и промотходов» НИИ. ТНУ.- Душанбе.- 2013.- С. 55–56.

[87-М]. **Мирзоев, Б.** Минералогический состав и обогащение алюминийсодержащего сырья месторождение Курговат / Мирзоев Б., Искандаров Ф., Мирзоев П. // Мат. межд. науч.–практ. конф. «Комплексный подход к использованию переработки угля» Институт химии АН РТ.- Душанбе.- 2013.- С.146-149.

[88-М]. Тураев, С.С. Физико–химическое изучение алюмофторидного спека / Тураев С.С., **Мирзоев Б.**, Рузиев Дж. // Мат. межд. конф. «Наука и современное образование проблемы и перспективы», посв. 60-летию ТНУ.- Душанбе.- 2008.- С. 123-124.

[89-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование алюмосодержащих мономинералов солянокислотным способом / Мирзоев Б., Мирзоев П., Абдурахимова М.К. // Мат. науч.–практ. конф. «VI–Ломоносовские чтения».- Душанбе.- 2016.- С. 38-41.

[90-М] Мирзоев, П. Исследования получения клинкера для производства цемента из отходов алюминийсодержащих сырья / Мирзоев П., Бобоев Х.Э., **Мирзоев Б.**, Гуйчиев Х. // Мат. X111-Межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2016.- Ч.2.- С. 35–38.

[91-М]. **Мирзоев, Б.** Физико–химическое исследование объединенной пробы мусковитсодержащих минералов / Мирзоев Б., Сафиев Х.С., Мирзоев П., Бобоев Х.Э. // Мат. X111-Межд. науч.–практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» ТТУ им. М.С. Осими.- Душанбе.- 2016.- Ч. 2.- С. 30–33.

[92-М]. **Мирзоев, Б.** Влияние температуры, продолжительности, концентрации, и дозировки полученного спека на степень извлечения компонента / Мирзоев Б., Сафиев Х.С. Мирзоев П. Тураев С.С., Бобоев Х. // Мат. Межд. науч.–практ. конф. «Химия производных глицерина синтез, свойства и аспекты использования».- Дангара.- 2016.- С. 99–101.

[93-М]. **Мирзоев, Б.** Кинетика соляно-кислотного разложения мономинерала мусковита / Мирзоев Б., Эмомов Б., Тураев С. // Вестник ФМГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе. Серия естественных наук.- 2018.-3(2).- С. 127–133.

[94-М]. **Мирзоев, Б.** Исследование влияния различных факторов на степень извлечения глинозема из минерала мусковита / Мирзоев Б., Эмомов Б., Тураев С. // Вестник ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал). Серия естественных наук.- 2018.- 1(2).- С. 94–103.

[95-М]. Эмомов, Ф.Б. Технологические основы кислотной переработки ставролит слюдистых сланцев и мономинерала мусковита / Эмомов Ф.Б., Тураев С., **Мирзоев Б.**, Абдурахимова М. // Мат. науч.–практ. конф. «IX–Ломоносовские чтения». Актуальные проблемы естественных и гуманитарных

наук. ФМГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019.- С. 57-59.

[96-М]. Салихов, Ф.С. Архейская метаморфическая толща Юго-западного Памира – перспективный местный источник алюмосодержащего сырья / Салихов Ф.С., **Мирзоев Б.**, Пираков Г., М. Бахтовар. // Мат. науч.–практ. конф. «1X-Ломоносовские чтения». Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук. ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019.- С. 34-35.

[97-М]. **Мирзоев, Б.** Физико–химическая характеристика глиноземсодержащего сырья Юго – западного Памира / Мирзоев Б., Салихов Ф.С., Бахтовар М., Тураев С. // Мат. Межд. науч. конф. «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами», посв. 10–летию ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019.- С. 160-166.

[98-М]. **Мирзоев Б.** Геологическая характеристика метаморфических толщ юго-западного Памира как источников алюмосодержащего сырья / Мирзоев Б., Салихов Ф., Пираков Г., Бахтовари М. // Вестник ФМГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.- 2019. 1, 3(3).- С. 84-87.

[99-М]. Мирзоев, П. Фракционирование и проведение химического анализа технологической пробы метаморфических пород / Мирзоев П., **Мирзоев Б.**, Умарова Т.М., Абдурахимова М.К. // Мат. науч.–практ. конф. «V1– Ломоносовские чтения».- Душанбе. – 2016.- С. 42-45.

[100-М]. **Мирзоев, Б.** Технология выделения легкой и тяжелой фракций из метаморфических пород и исследование их минералогического состава / Мирзоев Б., Сангинов Н.Н., Улджаев Р.М. // Мат. науч.–практ. конф. «V11 – Ломоносовские чтения».- Душанбе. – 2017.- С. 29-32.

АННОТАТСИЯИ

диссертатсияи Мирзоев Бодур «Равандҳои химиявӣи технологияи коркарди комплекси ашёи хоми гилхокдори Тоҷикистон» барои дарёфти дараҷаи илмӣи доктори илмҳои техника аз рӯи ихтисоси 05.17.01 - Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ

Калимаҳои асосӣ: таҷзиякунӣ, ашёи хоми гилхокдор, нефелинҳои сиенитдор, таҷзиякунии каолинӣ ва гудохтакунӣ, нақшаи технологӣ, тавсифоти термодинамикӣ, асосҳои физикию химиявӣ.

Объект ва усулҳои таҳқиқот, дастгоҳҳои истифодашуда. Объекти таҳқиқот, ин аз маъданҳои алюминидори кони нефелинҳои сиенитдори Турпи ва аз маъданҳои ставралит-мусков-итдори кони Курговат бо роҳҳои хлоронидан, кислотагӣ, гудозиш, ишқорони ва ғайраҳо гирифтани гилхок, концентрати криолит-гилхок ва дигар маводҳои асоси мебошад. Таҳқиқоти физикию химиявӣи ашё ва маҳсулотҳои коркарди он бо истифодаи усулҳои рентгенофазавай (ТРФ), бо таҳлили дифференсиалии ҳароратӣ (ТДХ), ва бо усулҳои химиявӣ гузаронида шуд.

Мақсади таҳқиқот Чустуҷӯи асосҳои физикию химиявӣ ва технологияи коркарди комплекси ашёи хоми гилхокдори слансҳои ставролити слюдадор ва калсию фтордор, таҳияи технологияи ба даст овардани гилхок ва концентрати криолитию гилхок, инчунин таҳияи асосҳои технологияи бозкоркарди комплекси сиенитҳои нефелинии Тоҷикистон мақсади таҳқиқоти мазкур мебошад.

Натиҷаҳои ҳосилшуда ва наводҳои онҳо. Ҷанбаи химиявӣи равандҳои истеҳсоли концентрати криолити гилхокӣ аз слансҳои ставролити слюдадор бо равиши кислотагӣ ва равишҳои гудозиш муқарар карда шудааст. Нақшаи усули технологияи истеҳсоли гилхок ва концентрати криолити гилхокӣ бо равиши гудозишӣ ва кислотагӣ таҳия шудааст. Таҳқиқоти термодинамикӣ ва кинетикии равандҳои хлорноккунии сиенитҳои нефелини ва маъданҳои таркиби онҳо, инчунин таҷзияи кислотаи хлоридӣ ва кислотаи сульфати роҳандози шудааст.

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо: технологияи коркардшудаи комплекси коркарди ашёи хоми гилхокдори Тоҷикистон бо ҳосилкунии гилхок ва концентрати криолит-гилхок барои истифодабарӣ дар истеҳсолоти алюминий тавсия мешавад; комплекси коркарди бепартов ва экологӣ беҳавфи сиенитҳои нефелинӣ бо ҳосилкунии коагулянтҳои самаранок ва ашёи баландсифати коркардшуда барои истифодабарӣ дар истеҳсолоти маҳсулоти чиниворӣ тавсия мешавад.

Соҳаи истифодабарӣ: саноати химиявӣ.

АННОТАЦИЯ

диссертации Мирзоева Бодура «Химико-технологические процессы комплексной переработки глинозёмсодержащего сырья Таджикистана», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ

Ключевые слова: разложение, глинозёмсодержащего сырья, нефелиновые сиениты, кислотное и спекательное разложение, технологическая схема, термодинамические характеристики, физико-химические основы.

Объекты и методы исследования, использованная аппаратура. Объектом исследования является получение глинозема и криолит-глиноземного концентрата и других полезных компонентов из глиноземсодержащих нефелиновых сиенитов месторождения Турпи и ставролит слюдистые сланцы месторождения Курговат хлорированными, кислотными методами и спеканием. Физико-химические исследования сырья и продуктов его переработки проведены с применением современных методов и оборудования, рентгенофазового анализа (РФА), дифференциально-термический анализ (ДТА), химические методы анализа.

Целью исследования являлась разработка технологических основ комплексной переработки нефелиновых сиенитов Таджикистана, для чего необходимо было изучить следующие основные процессы: хлорирование в присутствии различных восстановителей с исследованием его термодинамики, кинетики и состава образующихся продуктов; соляно и сернокислотное разложение руды. Изучение этих процессов включило детальные физико-химические исследования. Наряду с нефелиновыми сиенитами были исследованы местные ставролит слюдистые сланцы месторождения Курговата, запасы которого огромные.

Полученные результаты и их новизна. Установлен химизм процессов получения криолит-глиноземного концентрата из ставролит- слюдистых сланцев способом спекания кислотным и спекательными способами. Разработана принципиальная технологическая схема получения глинозема и криолит-глиноземного концентрата способом спекания и кислотным способом. Проведено термодинамическое и кинетическое исследование процессов хлорирования нефелиновых сиенитов и составляющих их минералов, а также соляно-сернокислотного разложения.

Рекомендации по практическому использованию результатов: разработанную технологию комплексной переработки глинозёмсодержащего сырья Таджикистана с получением глинозема и криолит-глиноземного концентрата рекомендовано использовать для производства алюминия; разработанную безотходную и экологически безопасную комплексной переработки нефелиновых сиенитов с получением эффективных коагулянтов и высококачественного сырья рекомендовано использовать для фарфорового производства.

Область применения: химическая промышленность.

ANNOTATION

on dissertation of Mirzoyev Bodur “Complex chemical-engineering processes of alumina-containing raw materials in Tajikistan”, submitted for the doctoral degree of Technical Sciences, with the specialty of 05.17.01 – Technology of inorganic substances

Key words: decomposition, alumina-containing raw materials, nepheline syenites, acid and sintering decomposition, technological scheme, thermodynamic characteristics, physicochemical bases.

Objects and methods of research, equipment used. The object of the study is to obtain alumina and cryolite-alumina concentrate and other useful components from alumina-containing nepheline syenites of the Turpi deposit and staurolite mica shales of the Kurgovat deposit by chlorinated, acid methods and sintering. Physicochemical studies of raw materials and products of its processing were carried out using modern methods and equipment, X-ray phase analysis (XRF), differential thermal analysis (DTA), chemical methods of analysis.

The aim of this work is was the development of technological foundations for the complex processing of nepheline syenites of Tajikistan, for which it was necessary to study the following main processes: chlorination in the presence of various reducing agents with the study of its thermodynamics, kinetics and composition of the resulting products; hydrochloric and sulfuric acid decomposition of ore. The study of these processes included detailed physicochemical studies. Along with nepheline syenites, local staurolite mica schists of the Kurgovata deposit were investigated, the reserves of which are enormous.

The results obtained and their novelty. The chemistry of the processes of obtaining cryolite-alumina concentrate from staurolite-mica shale by sintering by acidic and sintering methods has been established. A basic technological scheme for producing alumina and cryolite-alumina concentrate by sintering and acidic methods has been developed. A thermodynamic and kinetic study of the processes of chlorination of nepheline syenites and their constituent minerals, as well as hydrochloric-sulfuric acid decomposition has been carried out.

Recommendations for the practical use of the results: the developed technology for the complex processing of alumina-containing raw materials in Tajikistan with the production of alumina and cryolite-alumina concentrate is recommended to be used for the production of aluminum; developed waste-free and environmentally friendly complex processing of nepheline syenites to obtain effective coagulants and high-quality raw materials is recommended to be used for porcelain production.

Application: chemical industry.

Разрешено в печать 09.06.2021 г., подписано в печать 10.06.2021 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура литературная. Печать офсетная.
Усл. Печ. Л. 7,6. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии «Донишварон».

