

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ АЛУНИТОВЫХ РУД ТАДЖИКИСТАНА

*Алиева Л.З. – магистр лаборатории комплексной переработки минерального сырья и
промышленных отходов Института химии им. В.И. Никитина АН РТ*

*Валихон Н. – магистр лаборатории комплексной переработки минерального сырья и
промышленных отходов Института химии им. В.И. Никитина АН РТ*

*Гулахмадов Х.Ш. – к.т.н., старший преподаватель ТТУ им. академика М.С. Осими
Савзаева Ш.Х. – аспирант лаборатории комплексной переработки минерального сырья и
промышленных отходов Института химии им. В.И. Никитина АН РТ*

*Назаров Ш.Б. – д.х.н., заведующей лабораторией комплексной Института химии
им. В.И. Никитина АН РТ*

В условиях нынешнего экономического положения суверенного Таджикистана, когда политика нашего государства направлена на восстановление и развитие промышленного производства вовлечение местных сырьевых ресурсов для нужд и перспективного расширения различных отраслей народного хозяйства является актуальной задачей. Такая необходимость вызвана политическими и экономическими проблемами, связанными с новыми взаимоотношениями Таджикистана со странами ближнего и дальнего зарубежья, а также некоторыми трудностями, имеющимися в промышленности по обеспечению производств сырьевыми материалами.

В связи с истощением запасов высококачественных бокситов – основного сырья алюминиевой промышленности в последние годы все большее внимание привлекают другие виды алюминиевого сырья: алуниты, нефелины, глины, кианиты, лейциты, каолины, сиаллиты и др. [1,2]. Среди алюмосиликатов наиболее распространены полевые шпаты, например, ортоклаз $K[AlSi_3O_8]$, альбит $Na[AlSi_3O_8]$, являющиеся главной составной частью многих магматических пород [1,16].

Минерал алунит хорошо изучен. Алунит относится к классу сульфатов и их аналогов и представляет собой основной сульфат алюминия – $K_2[Al_6(SO_4)_4(OH)_{12}]$.

Наличие сульфатных групп в алуните представляет большой интерес для переработки этого вида сырья сернокислотным методом. Минерал алунит имеет следующий химический состав (в %): 11,4 K₂O; 37,7 Al₂O₃; 38,6 SO₃ и 13,0 H₂O.

Алунитовые руды, встречающиеся в природе, содержат значительное количество примесей: кварц, каолинит, диккит, диаспор, серицит, барит и др. Кремнезём встречается в алунитовых рудах в виде кварца и в аморфной форме (опал, халцедон, вулканическое стекло и др.). Из-за наличия примесей содержание полезного компонента - алунита - в руде снижается и колеблется в довольно широких пределах - от 4 до 90 % и выше.

В Таджикистане известно Токмакское месторождение алунитов, расположенное в северной его части. Алуниты по химическому составу являются комплексным сырьём химической и металлургической промышленности, позволяющим получать глинозем, серную кислоту, сернокислый калий, квасцы, сернокислый алюминий, цемент и др [4-6].

Алунитовые руды месторождения Токмак выявлены впервые в 1935 году Е.М.Коршуновой. Токмаковские алунитовые поля расположены в легкодоступном и экономически вполне освоенном районе Кураминского хребта (пос.Табошар) Таджикистана. Эти руды характеризуются следующим химическим составом: 19,3 % Al₂O₃, 63,09 % SiO₂, 3,53 % Fe₂O₃, 0,86 % TiO₂, 3,2 % K₂O, 1,14 Na₂O, 3,6 % SO₃, 0,84 % MgO, 4,42 % H₂O, 0,02 % п.п.

Среди них алунитовые руды отличаются следующими особенностями химического и минералогического состава:-в алуните содержится значительное количество SO₃ в виде сульфатов (75% всего количества SO₃ связано с одной третью оксида алюминия в виде сульфата алюминия и 25% со щелочами в виде сульфатов калия и натрия); -легче поддаются вскрытию при переработке, чем другие щелочные алюминиевые руды;-являются комплексным сырьем, содержащим кроме алюминия калий, натрий, железо, оксид серы и др.;-частично сульфатизированны самой природой, что способствует наименьшему расходу серной кислоты при ее переработке по отношению к другим алюминийсодержащим рудам;-достаточность запасов сырья с повышенным содержанием минерала алунит (50-80 %) для их промышленного освоения.

Качественная и количественная характеристика минералов состава алунитов месторождения Токмак, которые определены на основании кристаллооптического и рентгенофазового методов анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика минералов состава алунитов месторождения Токмак

Минералы	Химическая формула минерала	Содержание минерала в руде, %	Рентгеновские характеристики минералов, θ
Алунит	(K,Na) ₂ [Al ₆ (SO ₄) ₄ (OH) ₁₂]	15,4	3,48; 3,25; 2,98; 2,3
Иллит	K ₂ Al ₂ [OH] ₂ {AlSi ₃ O ₁₀ }·nH ₂ O	38	2,56; 2,38
Ярозит	KFe ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆	2,8	3,07; 2,85; 2,79; 2,28
Кварц	α-SiO ₂	38	3.34; 2,45; 2,23
Примеси	Fe ₂ S и др.	5,8	-

На основании проведенных исследований и полученных результатов переработки алунитового сырья, предлагается технология комплексной переработки этих руд на: сернокислые соли алюминия, железа, которые являются коагулянтном для очистки воды; сульфаты калия, натрия и карбонат натрия, являющиеся удобрением или используемые в стекольной промышленности; сульфаты кальция- используемые в строительстве; железокислые пигменты для лакокрасочной промышленности; глинозем для получения алюминия и т.д.; α-кварц-строительный материал или наполнитель.

Принципиальная технологическая схема разработанного способа переработки алунитового сырья представлена на рис.1.Согласно этой технологии измельченная алунитовая руда крупностью 0,16 мм и менее, ленточным транспортером загружается в

печь для дегидратирующего обжига. Обжиг руды происходит при 650-680°C и продолжительности 20-40 мин.

По окончании процесса обжига, полученный спекшековым транспортером переводится в реактор для кислотной обработки. Туда же насосом закачивается 12%-ный раствор серной кислоты. Сернокислотная обработка проводится при температуре 100°C, продолжительностью 40-60 мин, дозировкой кислоты 105% от стехиометрии для сульфатизации компонентов спека.

По окончании кислотного разложения алунитового спека полученная пульпа фильтруется в нутч-филт্রে, где твердая фаза состоит из соединений кремнезема (α -кварц) с примесями минерала иллит. Жидкая фаза пульпы представляет собой раствор смеси сульфатов алюминия, железа, натрия и калия.

Далее смесь полученных сернокислых солей насосом перекачивается в реактор и подвергается карбонатной обработке с использованием CaCO_3 , измельченным в шаровой мельнице до крупности 0,2 мм и менее. Процесс обработки проводится при температуре 50-100°C, продолжительностью 40-60 мин, при дозировке CaCO_3 -100% от стехиометрии, отношении Ж:Т - 6:1÷10:1. При этом, степень образования $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$ достигает 99% и более. После чего фильтрацией разделяют жидкую и твердую фазы пульпы. В жидкую фазу пульпы переходят сульфаты калия и натрия, а в твердой остаются $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Для получения глинозема смесь- $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и CaSO_4 шнековым транспортером переводится в реактор, где подвергается щелочной обработке по способу Байера.

Таблица 1. Характеристика минералов состава алунитов месторождения Токмак

Минералы	Химическая формула минерала	Содержание минерала в руде, %	Рентгеновские характеристики минералов, θ
Алунит	$(\text{K}, \text{Na})_2[\text{Al}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$	15,4	3,48; 3,25; 2,98; 2,3
Иллит	$\text{K}_{\leq 1}\text{Al}_2[\text{OH}]_2\{\text{AlSi}_3\text{O}_{10}\} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	38	2,56; 2,38
Ярозит	$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$	2,8	3,07; 2,85; 2,79; 2,28
Кварц	$\alpha\text{-SiO}_2$	38	3,34; 2,45; 2,23
Примеси	Fe_2S и др.	5,8	-

На основании проведенных исследований и полученных результатов переработки алунитового сырья, предлагается технология комплексной переработки этих руд на: сернокислые соли алюминия, железа, которые являются коагулянтom для очистки воды; сульфаты калия, натрия и карбонат натрия, являющиеся удобрением или используемые в стекольной промышленности; сульфаты кальция- используемые в строительстве; железоксидные пигменты для лакокрасочной промышленности; глинозем для получения алюминия и.т.д.; α -кварц-строительный материал или наполнитель.

Принципиальная технологическая схема разработанного способа переработки алунитового сырья представлена на рис.1.

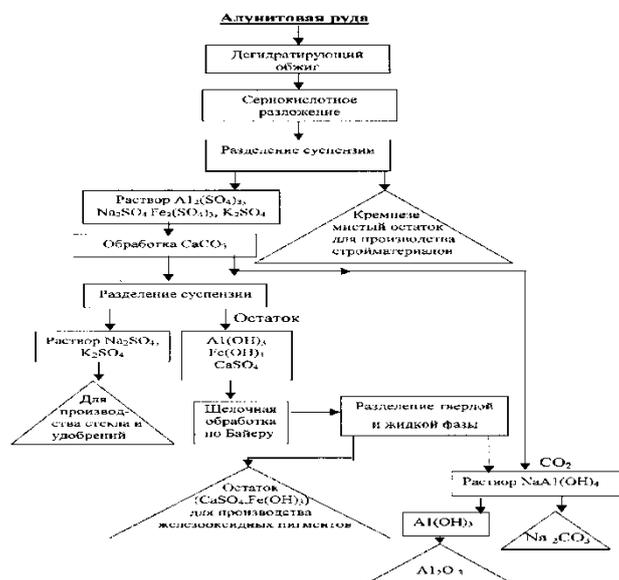


Рис.1. Принципиальная технологическая схема комплексной переработки алунитов

Согласно этой технологии измельченная алуניתовая руда крупностью 0,16 мм и менее, ленточным транспортером загружается в печь для дегидратирующего обжига. Обжиг руды происходит при 650-680°C и продолжительности 20-40 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов, У.М. Комплексная переработка низкокачественного алюминийсодержащего сырья / У.М. Мирсаидов, Х. Сафиев. – Душанбе.: Дониш, 1999. – 238 с.
2. Мирсаидов, У.М. Комплексная переработка аргиллитов и каолиновых глин Таджикистана / У.М. Мирсаидов, Д.Х. Мирзоев, Х.Э. Бобоев. – Душанбе.: Дониш, 2016.- 92 с.
3. Назаров, Ш.Б. Селективные методы разложения высококремнистых алюминиевых руд минеральными кислотами / Ш.Б. Назаров, Х.С. Сафиев, У.М. Мирсаидов. – Душанбе, 2008.- 237 с.
4. Сажин В.С. Термическое разложение искусственного калиевого алунита / В.С. Сажин, А.К. Запольский, Н.Н. Захарова. // Журн. прикл. Химии. – 1968. - №8, С. 1675 -1679.

АСОСҶОИ ТЕХНОЛОГИИ КОРКАРДИ МАЪДАНИ АЛУНИТҶОИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақолаи мазкур масъалаи таҷдиди технологияи кор карди комплекси алуניתҳои кони Токмаки Тоҷикистон дида баромада шудааст. Шартҳои мусоиди физикию химиявӣ ва технологияи кор карди маъдан муқаррар карда шуда, тарҳи технологияи он пешниҳод шудааст.

Калимаҳои калидӣ: алуניתҳо, ғудохтакунӣ, сулфатҳои алюминий, оҳанва калий, кор карди технологӣ.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ АЛУНИТОВЫХ РУД ТАДЖИКИСТАНА

В настоящей работе рассматривается вопрос разработки технологии комплексной переработки алуניתовых руд месторождения Токмак Таджикистана. Установлены оптимальные физико-химические и технологические режимы переработки сырья. Предложена принципиальная технологическая схема переработки.

Ключевые слова: алуниты, спекание, сульфаты калия, алюминия, железа, серная кислота, сернокислотная переработка.

TECHNOLOGICAL BASES OF THE PROCESSING OF ALUNITE ORES OF TAJIKISTAN

This paper addresses the issue of developing a technology for complex processing of alunite ores from the Tokmak deposit in Tajikistan. The optimal physicochemical and technological regimes for the processing of raw materials have been established. A process flow chart has been proposed.

Key words: alunites, sintering, potassium, aluminum, iron sulfates, sulfuric acid, sulfuric acid processing.

Сведения об авторах: *Алиева Лола Зухурбековна* – Институт химии им. В.И. Никитина Академии наук Республики Таджикистан, магистр лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2. **Тел.:** (+ 992) 985-247-775. **Email:** shams_n63@list.ru.

Нурафшони Валихон – Института химии им. В.И.Никитина Академии наук Республики Таджикистан, магистр лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2. **Email:** makhmadnabiev@mail.ru. **Тел.:** (+ 992) 93-302-82-83.

Гулахмадов Хайдар Шарифович – Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими к.т.н., сарший преподаватель, **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, город Душанбе, проспект академиков Раджабовых 10. **Тел.:** (+ 992) 918-702-081. **Email:** h.gulahmadov@mail.ru.

Савзаева Шабнам – Института химии им. В.И.Никитина Академии наук Республики Таджикистан, аспирант лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2. **Email:** shams_n63@list.ru. **Тел.:** (+ 992) 902-802-77-09.

Назаров Шамс Бароталиевич – Институт химии им. В.И.Никитина Академии наук Республики Таджикистан, д.х.н., заведующей лабораторией комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2. **Email:** shams_n63@list.ru. **Тел.:** (+ 992) 907-74-77-09.

Information about authors: *Aliyeva Lola Zuhurbekovna* – Institute of Chemistry. V.I. Nikitin of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Master of the Laboratory of complex processing of mineral raw materials and industrial waste. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, ul. Ayni, 299/2. **Tel.:** (+ 992) 985-247-775. **Email:** shams_n63@list.ru.

Nurafshoni Valihon – Institute of Chemistry. V.I. Nikitin of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Master of the Laboratory of complex processing of mineral raw materials and industrial wastes of the **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, ul. Ayni, 299/2. **Email:** makhmadnabiev@mail.ru. **Tel.:** (+ 992) 93-302-82-83.

Haydar Sharifovich Gulakhmadov – Tajik Technical University Academician M.S. Osimi Ph.D., Senior Lecturer. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe city, Prospect Academician Radjabovs 10. **Tel.:** (+ 992) 918-702-081. **Email:** h.gulahmadov@mail.ru.

Savzaeva Shabnam – Institute of Chemistry. V.I. Nikitin of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, graduate student of the Laboratory for Complex Processing of Mineral Raw Materials and Industrial Waste. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, ul. Ayni, 299/2. **Email:** shams_n63@list.ru. **Tel.:** (+ 992) 902-802-77-09.

Nazarov ShamsBarotalievich – Institute of Chemistry. V.I. Nikitin of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Doctor of Chemical Sciences, Head of the Laboratory for Complex Processing of Mineral Raw Materials and Industrial Wastes. **Address:** 734063,

Republic of Tajikistan, Dushanbe, ul. Ayni, 299/2. **Email:** shams_n63@list.ru. **Tel .:** (+ 992) 907-74-77-09.