

Выводы:

1. Использование местных углей по новым технологиям обеспечивает качественное увеличение экономической эффективности и близкий к предельному уровень экологической эффективности для данного класса сырья.
2. Новые технологии и оборудование открывают широкую перспективу для вовлечения в топливно-энергетический баланс страны дешевых углей и переводят это месторождение на уровень стратегического ресурса страны, на базе которого может быть построена энергетика и металлургия нового поколения.

Список литературы

1. Асанов А.А. Переработка угля – основа новых технологий и энергетики Кыргызстана. – Бишкек. ИЦ «Техник», 2011. – 215 с.
2. Бунин Г.М. К проблеме рационального использования углей для энергетики. Теплоэнергетика, 1988, №6, с. 46-49.
3. Друинский М.И., Жучков В.И. Получение комплексных ферросплавов из минерального сырья Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1988. – 208 с.
4. Жумалиев К.М., Алымкулов С.А., Асанов А.А., Сарымсаков Ш.С. Исследование и разработка технологии производства угольных брикетов для промышленных коммунально-бытовых нужд. / Бишкек, из-во «Макс-принт»: 2012. - 254 с.
5. Кофман Д.И., М.М. Востриков. Максимальное использование энерго-потенциала попутного нефтяного газа. /Химическая техника №6, 2014, с. 39-41

УДК 549.762.11

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КИСЛОТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АЛУНИТОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАШ – КУМЫР (КАЛАЙ - КАЛА)

*Асанов Арстан Аблезович, д.т.н., профессор, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры, г.Бишкек, ул.Малдыбаева,34
e-mail: asanov52@mail.ru*

Сабитов Эрик, научный сотрудник НАН КР, Институт природных ресурсов Южного отделения НАН КР, г.Ош, ул.Каримова, 31, e-mail: ipr09@rambler.ru

В статье приведены результаты сернокислотной переработки алунитосодержащего сырья в глинозем месторождения Таш-Кумыр (Калай-Кала). Были проанализированы несколько основных методов переработки алунита с целью получения глинозема: щелочной, замкнутый щелочной, двухстадийный, восстановительный и кислотный. Для переработки алунитовой руды месторождения Таш-Кумыр, был выбран метод сернокислотной сульфатизации. Был спроектирован и изготовлен дробилка с эксцентриковым грохотом и автоклав.

Ключевые слова: алунит, сульфатизация, технологические переделы, эксцентриковый грохот, автоклав.

CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL STUDIES PROCESSES ACID ALUNITOSODERZHASCHEGO PROCESSING RAW MATERIALS DEPOSITS TASH - KUMYR (KALAI - KALA)

Asanov Arstan Ablezovich, doctor of Technical Sciences, professor, Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture, Bishkek, str.Maldybaeva 34, e-mail: asanov52@mail.ru

*Sabitov Eric, National Academy of Sciences Research Fellow, Institute of Natural Resources of the Southern Branch of the National Academy of Sciences, Osh, ul.Karimova, 31,
e-mail: ipr09@rambler.ru*

The results of the sulfuric acid refining alunitosoderzhaschego raw material alumina deposits Tash Kumyr (Kalai Kala). alunite several basic methods of processing to produce alumina were analyzed: alkaline, alkaline closed, two-stage, reduction and acid. For the processing of alunite ore deposits Tash - Kumyr, sulfuric acid sulfation method was chosen. It was designed and manufactured crusher eccentric roar and autoclave.

Keywords: *alunite, sulfation, technological conversion, the eccentric roar avtoklav.*

Как известно алюминий является стратегической продукцией и занимает первое место в мире, среди цветных металлов по выплавке и использованию в промышленности и стройиндустрии. Основным сырьем для получения глинозема во всем мире являются высококачественные бокситы, запасы которых непрерывно истощаются в связи с высокими темпами роста потребления алюминия. В Кыргызстане глиноземное сырье представлено за счет месторождений нефелиновых сиенитов, а также ресурсами бокситовой руды. Наиболее изученными является месторождения Зардалек (Алай), Сандык и Сууртеке (Нарынская область). Содержание окиси в сырье достигает 20-22 %. Объемы сиенита достигают по Сандыку – 147 млн. т, Зардалеку – 200 млн.т, прогнозные ресурсы по Сууртеке – около 100 млн. т. Встречаются месторождения с малыми запасами бокситов, однако разработка экономически невыгодно, так как затраты по созданию производства на их основе сравнительно высоки. В этих условиях все более значимыми становится поиск других источников сырья, качественный состав которых характеризуется не только высоким составом основных компонентов, но и комплексным составом рудного сырья. К такому виду сырья относится алунит, залежи которого находятся возле г. Таш-Кумыр, в местности Калай-Кала, в г. Сулюкта и Кара – Балта[2], где имеется соответствующая инфраструктура. Наличие алюминиевого сырья - алунита, нефелина, а также наличие в достаточном количестве относительно дешевой электрической энергии, обусловило постановки и проведения исследований по переработке алунита для получения глинозема и других продуктов.

Как показано в литературных источниках[3,4] алунит имеет следующий химически состав $(K,Na)_2O \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$ и еще 14-17 химических соединений: это двуокись кремния, двуокись титана, пятиокись ванадия, окись галлия и др. Содержание алунита в руде варьируется в широких пределах, а среднее содержание может достигать 50 %.

Существует несколько основных методов переработки алунита с целью получения глинозема: щелочной, замкнутой щелочной, двухстадийный, восстановительный и кислотный. Суть всех технологических схем такова, из алунита выделить глинозем, а оставшиеся химические соединения идут в отвал в виде кремнеземистого шлама [6-10].

Анализ существующего положения свидетельствует об актуальности создания новых высокоэффективных технологий их переработки, которые могут быть реализованы непосредственно на местах их залежи, что позволит избежать необходимости дорогостоящей дальнейшей перевозки такого сырья. В наибольшей мере этим требованиям отвечают кислотные методы переработки исходного сырья. К их преимуществам относятся:

- отсутствие сложных переделов в части подготовки сырья к переработке;
- снижение требований к качеству исходного сырья;
- уменьшение материальных потоков и энергетических затрат;
- расширение ассортимента производимой продукции;
- возможность регенерации всей или большей части используемой кислоты;
- снижение вредного экологического воздействия.

Многочисленные исследования по теории и технологии комплексной переработки глиноземсодержащего сырья, в том числе алунита, кислотными методами ранее уже нашли отражение в работах зарубежных ученых: А.А.Яковкина, Г.В.Лабутина, А.И.Лайнера, Н.И.Еремина, и других. В то же время ряд вопросов, в частности процессов кислотного разложения алунита, выделения соединений алюминия из кислых растворов, их переработки с получением оксидов, гидроксидов алюминия и других продуктов, нуждается в дальнейшем изучении.

Исходя из изложенного выше, для переработки алунитовой руды месторождения Таш–Кумыр, нами был выбран метод сернокислотной сульфатизации. Были спроектированы и изготовлены дробилка с эксцентриковым грохотом и автоклав. Дробилка была необходима по двум причинам: первое – для измельчения алунитовой руды до фракций 0,1...0,2 мм, для увеличения скорости дегидрирующего обжига и второе – для увеличения общей площади поверхностей активаций частиц алунитовой руды при реакции сульфатизации с 25 % серной кислотой.

Автоклав был изготовлен для реализации процесса сульфатизации под давлением. Конструкция автоклава позволяет плавно регулировать давление и температуру в рабочем объеме автоклава. Температура нагрева автоклава поддерживается с помощью четырех нихромовых спиралей мощностью по 1Квт, намотанных на нижнюю часть автоклава и закрытых снаружи асбестовыми листами. Показания температуры внутри автоклав снимались с помощью термопары подсоединенной к милливольтметру, а давление с помощью манометров.

Для определения оптимальных параметров сульфатизации алунита, опыты проводились по схеме, приведенной в таблице 1.

Таблица 1.

Схема проведения опытов

№ опыт а	Температура сульфатизации , °С	Давление , атм.	Концентрация , H ₂ SO ₄ , в %	Стехиометрическо е соотношение H ₂ SO ₄ , %			Время сульфатизации , мин		
				105	110	120	60	90	120
1	90	1	25	+	+	+	+	+	+
2	90	3-5	25	+	+	+	+	+	+
3	100	1	25	+	+	+	+	+	+
4	100	3-5	25	+	+	+	+	+	+
5	120	1	25	+	+	+	+	+	+
6	120	3-5	25	+	+	+	+	+	+

Согласно таблице 1, каждый опыт проводился в девятикратной повторности. Например, опыт №1 проводился следующим образом. Температура сульфатизации – 90 °С, давление -1 атм., концентрация H₂SO₄ - 25 % остаются неизменными. Стехиометрическое соотношение – 105 %. При этих параметрах процесс сульфатизации, первой серии опытов проводились в течение 60 минут, вторая серия опытов проводились в течение 90 минут, третья серия опытов проводились в течении 120 минут. Далее эти опыты повторялись в соответствии с излагаемой ниже последовательности:

1. Измельченная алунитовая руда с дисперсностью частиц от 0,1 до 0,2 мм, составляющая 30-40 % от общего объема пробы, подвергался дегидратирующему обжигу при температуре 560-580 °С в течение 60-90 минут.

2. Процесс сульфатизации алунитовой пробы после дегидратирующего обжига проводился при атмосферном и повышенном (3-5 атм.) давлениях. Процесс сульфатизации алуниита при атмосферном давлении проводился следующим образом. В навески алунитовой пробы массой 500 г добавлялась 500 мл 25 % серной кислоты, и подвергался нагреву в сушильном шкафу при температурах: 90, 100 и 120 °С. Время процесса сульфатизации длилось в интервале от 60 до 120 мин. и отсчитывалось от начала закипания кислоты в сушильном шкафу. При давлениях 3 – 5 атм., процесс сульфатизации проводился в созданном лабораторном автоклаве.

3. Алунитовая проба после окончания процесса сульфатизации вынималась из сушильного шкафа или автоклава, и готовился соответствующий раствор путем добавления к пробе алуниита горячей воды температурой 80 – 90 °С. Полученный раствор периодически интенсивно перемешивали в течение 8 – 12 часов для полного растворения сернокислого алюминия и осаждения кремнезема (сиштофа). После этого верхняя часть раствора сливалась путем декантации в другой сосуд. В оставшийся кремнезем снова добавлялась горячая вода с температурой 80 – 90 °С, для полноты извлечения сернокислого алюминия. Снова раствор периодически перемешивали в течение 8 – 12 часов. После чего раствор фильтровался, для отделения кремнезема полученный фильтрат добавлялся к первоначально полученному декантированному раствору. Оставшийся после фильтрации осадок кремнезема выпаривается в сушильном шкафу, при температуре 100 - 120 °С до полного удаления влаги.

4. Полученный декантированный и отфильтрованный раствор нагревались до 90 °С, затем в него добавляется при интенсивном перемешивании 10 % раствор едкого натрия для выделения гидроокиси алюминия и доводя рН раствора до 8 – 9. В другой серии опытов 10 % раствор едкого натрия был заменен 10 % раствором аммиака, для получения побочного продукта – сернокислого аммония. После чего раствор подвергался резкому охлаждению до температуры 32 °С. для образования гидроокиси алюминия, и подвергался фильтрованию. Отфильтрованная гидроокись алюминия выпаривалась в сушильном шкафу при температуре 100 – 120 °С в течении 8 – 12 часов. Далее высушенная гидроокись алюминия – глинозем, подвергался кальцинированию путем прокаливанию в муфельной печи при температуре 450 °С в течении 3 – 4 часов. После остывания полученный глинозем измельчался в ступке и взвешивался на аналитических весах ВЛКТ-500.

5. Оставшийся фильтрат смеси сульфата калия и натрия выпаривался в сушильном шкафу до полного удаления влаги. Далее высушенная смесь сульфата калия и натрия также подвергался прокаливанию при тех же режимах, а после остывания полученная смесь измельчался в ступке и взвешивался.

Результаты выполненных исследований сведены в таблицу 2. Во всех опытах обеспечивалось постоянство следующих параметров процесса: время обжига алуниита - 60 мин; температура обжига алуниита - 580 °С; масса навески алуниита в опытах - 500 г, а также использовался 25 % -й раствор серной кислоты, температура процесса сульфатизации выдерживалось в пределах 120-125 °С.

Таблица 2. Выход глинозема из алуниита методом сернокислотной сульфатизации, полученные при атмосферном (1 строка) и повышенном (2 строка) давлениях, а также при использовании 10 % - аммиачного раствора.

№ анализа	Время сульфатизации, мин	Раствор N аОН, %	Усредненный вес прокаленного осадка глинозема, г	усредненное содержание глинозема, %
1	90	10	152,18	30,41
2	90	10	179,24	35,83
3	90	10	136,85	27,37

Как видно из таблицы 2, при атмосферном давлении выход глинозема в среднем составляет 152,18 г., а в среднем содержание глинозема равно 30,41 г. Повышение давления в процессе сульфатизации положительно влияет на выход глинозема из алуниита.

Увеличение давления до 3 – 5 атмосфер в процессе сульфатизации (строка 2) привело к повышению выхода глинозема в среднем до 179,24 г. против 152,18 при атмосферном давлении. В свою очередь среднее содержание глинозема при этих давлениях составляет 35,8 %. против 30,41 %. при нормальном атмосферном давлении. Процесс сульфатизации при повышении давления приводит к увеличению выхода глинозема из алунита в среднем на 18 %. Использование 10% раствора аммиака вместо 10 % раствора NaOH привело к уменьшению выхода глинозема. При этих условиях выход глинозема составил 136,85 против 152,18 г. Среднее содержание глинозема составило 27,37% против 30,41%.

Выводы:

Исследован процесс выход глинозема из алунита в процессе сульфатизации в зависимости от давления, времени сульфатизации и вида раствора выбранного для нейтрализации сернокислого раствора алюминия.

На основе проведенных исследований были определены рациональные параметры технологического процесса получения глинозема из алунита:

- время дегидратирующего обжига – 60 мин.;
- температура дегидратирующего обжига - 580⁰С.;
- температура сульфатизации 120 - 125⁰С.;
- время сульфатизации от 90 – 120 мин.;
- концентрация серной кислоты - 25%;
- концентрация едкой щелочи для осаждения сырого глинозема – 10 %;
- давление в автоклаве при сульфатизации алунита - от 3 до 5 атм.

При оптимальном варианте выход глинозема из алунита составляет выше 35 %. Помимо глинозема, возможно получение смеси калия и натрия сернокислого, двуокиси кремния. Кремнезем можно использовать в качестве добавки в клинкер портландцемента и в шихту при производстве оконного стекла и стеклотары.

Реализация кислотных методов переработки алунита позволит создать глиноземно-химические комплексы, в рамках которых, наряду с «большой» технологией, возможно, будет организовать гибкие относительно малотоннажные производства по выпуску дефицитных химических продуктов.

Список литературы

1. Троицкий И.А., Железнов В.А. Металлургия алюминия. Изд. «Наука», М.: 1980.
2. Калужский Н.А., Бернштейн Я.А. Современное состояние и прогнозы дальнейшего развития алюминиевой промышленности капиталистических и развивающихся стран. Производство алюминия. Труды ВАМИ № 82, 1972, С.114.
3. Лайнер Ю.А. Комплексная переработка алюминий содержащего сырья кислотными способами. Изд. «Наука», М., 1982.
4. Запольский А.К., Сернокислотная переработка высококремнистого алюминиевого сырья. Изд. «Наукова думка», Киев., 1981.
5. Качановская И.С., Осовик В.И., Кухоткина Т.Н. Фазовый состав глинозема и потери при прокаливаниях. Производство алюминия. Труды ВАМИ № 74, 1971, С.20.
6. Химия и технология глинозема. Изд. «Наука», Сибирское отделение. Новосибирск, 1971.
7. Еремин Н.И. Основные направления исследования в области производства глинозема. Производство глинозема. Труды ВАМИ №88, 1970, с.24.

УДК 502:502.521

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ БЛИЗЛЕЖАЩИХ ЗЕМЕЛЬ К ГОРНОРУДНОМУ КОМБИНАТУ В г. КАРА - БАЛТЕ

*Бекболотова Айгуль Керимкуловна - Институт горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева, Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Чуй 2015,
E-mail: doctor_bekbolotova@mail.ru*