

Литература

1. Мержанов А.Г., Боровинская И.П. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. // ДАН СССР. Т. 204. № 2. 1973. - С. 366 - 370.
2. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. – Новосибирск: Наука. 1986. –304 с.
3. Под ред. Аввакумова Е.Г. Фундаментальные основы механической активации, механосинтеза и механохимических технологий. - Новосибирск: Наука, 2009. – 342 с.
4. Мофа Н.Н. Особенности структуры и стадийность горения систем на основе кварца, модифицированного механохимической обработкой. //Горение и плазмохимия, Том. 1, 2003, С. 89-97.
5. Верма А, Кришна П. Полиморфизм и политипизм в кристаллах. – М.: Мир, 1969. – 274 с.

ӘР ТҮРЛІ МОДИФИКАЦИЯЛЫ МЕХАНОАКТИВТЕЛГЕН КРЕМНИЙ ДИОКСИДІНІҢ АЛЮМОТЕРМИЯЛЫҚ ЖАНУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Р.Г. Абдулкаримова, А.С. Сулейменова, М.Т. Досжанова, У.С. Қапизов.

Кремний диоксидінің кристалдық және аморфтық модификацияларының алюмотермиялық жану заңдылықтары зерттелді. SiO_2 –Al жүйесіндегі ОЖ-синтезінің дамуына және фазалық құрамға синтезделген материалдардың қасиетіне кремний диоксидінің құрылымының ықпал ететіні көрсетілген.

BURNING LAWS ALUMINOTHERMIC MECHANICALLY ACTIVATED SILICA VARIOUS MODIFICATIONS

R.G. Abdulkarimova, A.S. Suleimenova, M.T. Doszhanova, U.S. Kapizov

The regularities of aluminothermic combustion for the crystalline and amorphous modifications of silica were investigated. The structure of the silicon dioxide affects the beginning and development of SH - the synthesis system SiO_2 -Al, as well as on the phase composition and properties of the synthesized materials.

УДК 66.022:662.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АКТИВАЦИИ УПОРНОГО СЫРЬЯ В РАСТВОРЕ ЩЕЛОЧИ И ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

С.Х. Акназаров, О.Ю. Головченко, О.С. Байракова, Б. Рахимова, А.Б. Рысбекова

**КазНУ им. аль-Фараби, Институт проблем горения, Алматы, ул. Богенбай батыра, 172,
sestager@mail.ru**

В процессе работы исследовались факторы, влияющие на степень вскрытия упорного минерала. Определены оптимальные режимы активации арсенопирита в растворах щелочи, поваренной соли с добавлением пиролюзита и гипохлорита натрия. Выбраны оптимальные концентрации реагентов в водных растворах, обеспечивающих максимально возможное переведение серы в растворимые соединения и связывание мышьяка в труднорастворимое состояние.

Введение

На эффективность вскрытия упорного сырья методом механохимической активации можно влиять изменяя условия, в которых она проводится. Одним из способов влияния на степень вскрытия арсенопирита является применение активации измельчением для окислительной деструкции сульфидов с применением щелочных растворов и раствора гипохлорита натрия.

Установление технологических параметров активации

Деструкция сульфидов в щелочной среде представляет определенный интерес как перспективное направление совершенствования технологии пиритных, арсенопиритных и других серосодержащих концентратов со значительным содержанием железа, а также мышьяка. Основным достоинством вскрытия такого сырья в щелочной среде является тот факт, что исключается вероятность образования мышьяковистого водорода, а железо выводится в начале процесса переработки в виде магнетита, сера также в виде растворимых сульфатов [1].

Способ механохимической активации арсенопирита предполагает окисление сульфидов и перевод их в растворимое состояние, связывание мышьяка в нерастворимое соединение, разрушение исходного минерала, разделение элементов входящих в состав руды и освобождение ценных компонентов.

Скорость окисления сульфидов при измельчении в планетарных мельница возрастает, если pH среды отличается от нейтральной [2]. Конечными продуктами окисления сульфидов являются сульфат-ион оксиды и гидроксиды металлов. При измельчении в щелочной среде арсенопирит более стоек, чем пирит, но менее стоек при совместном измельчении [3].

Для связывания мышьяка в труднорастворимое соединение и перевода серы в растворимые соединения проведены эксперименты, основанные на активации измельчением в планетарно-центробежной мельнице в щелочном растворе.

С целью определения времени обработки при определенной концентрации и определение оптимальной концентрации щелочи проведена активация арсенопирита при одинаковом нагружении (соотношение Ш:Т) – 2:1; 2:3; 2:4 (таблица 1). Соотношение жидкости и твердого во всех экспериментах одинаково 2:1.

После активации образцы отстаивались для осветления и отфильтровывались. Фильтрат анализировался на содержание мышьяка. Чем интенсивнее воздействие на обрабатываемой минерал, тем ниже концентрация мышьяка в фильтрате.

Для определения соотношения жидкой составляющей и активируемого вещества арсенопирит активировался при различном жидкости с одинаковой навеской минерала при различном времени, таблица 2. Фильтраты после отделения активированных твердых продуктов анализировался на содержание мышьяка.

Из проведенных экспериментов следует вывод: чем интенсивнее воздействие (увеличение концентрации реагента, время обработки, нагружения) на активируемый материал тем меньше концентрация мышьяка в растворе.

С целью определения оптимальных параметров механоактиваций и выбора наиболее эффективного реагента, в качестве среды обработки, проводилась механоактивация арсенопирита в растворе гипохлорита натрия.

Таблица 1 – Активация арсенопирита в раствор щелочи

Конц. щелочь г/л	Время актив. мин	Соотн. Т:Ш	Содерж As в фильтрат, г/л	Конц. щелочь г/л	Время актив. мин	Соотн. Т:Ш	Содерж As в фильтрат, г/л
100	10	1:2	0,20	150	10	1:2	0,18
100	20	1:2	0,19	150	20	1:2	0,17
100	30	1:2	0,19	150	30	1:2	0,16
100	10	1:3	0,19	150	10	1:3	0,17
100	20	1:3	0,17	150	20	1:3	0,16
100	30	1:3	0,16	150	30	1:3	0,15
100	10	1:4	0,14	150	10	1:4	0,14
100	20	1:4	0,12	150	20	1:4	0,12
100	30	1:4	0,13	150	30	1:4	0,11
200	10	1:2	0,18	200	30	1:3	0,12
200	20	1:2	0,15	200	10	1:4	0,11
200	30	1:2	0,13	200	20	1:4	0,10
200	10	1:3	0,17	200	30	1:4	0,8
200	20	1:3	0,16				

Таблица 2 – Активация арсенопирита при различном соотношении раствора щелочи и арсенопирита

Соотн. Ж:Т	Продолж. актив. мин	Конц. щелочь г/л	Конц. As в фильтрат, г/л	Соотн. Ж:Т	Продолж. актив. мин	Конц. щелочь г/л	Конц. As в фильтрат, г/л
2:1	10	100	0,19	2:1	10	200	0,14
2:1	20	100	0,19	2:1	20	200	0,12

2:1	30	100	0,17	2:1	30	200	0,9
4:1	10	100	0,12	4:1	10	200	0,9
4:1	20	100	0,12	4:1	20	200	0,8
4:1	30	100	0,10	4:1	30	200	0,9

Являясь сильным окислителем в водных растворах при значениях pH, близких к нейтральной, гипохлорит натрия за счет отделения активного кислорода [4] окисляет при механоактивации сульфиды, приводя к деструкции активируемый минерал. При определении оптимальных параметров процесса механоактивации учитывались, как и в предыдущих экспериментах, все факторы, влияющие на эффективность процесса: соотношение измельчаемого вещества и мелющих тел, объем, занимаемый шарами, время обработки, соотношения жидкости и обрабатываемого сырья и др.

Более объективными данными для выбора оптимальных условий активации является степень извлечения драгоценного металла при цианидном выщелачивании.

Основной и главной подготовкой к выщелачиванию упорного золотоносного сырья является его вскрытие. Вскрытие арсенопирита проводилось методом механохимической активации в водных растворах гипохлорита натрия и щелочи при различных режимах. К операциям подготовки кеков к цианидному выщелачиванию после механоактивации относятся осветление пульпы. Суть осветления заключается в отстаивании пульпы и разделения ее на твердую и жидкую фракцию. Отстоянный раствор отделяется от осадка фильтрацией. Следующей операцией подготовки к цианированию является промывка полученных осадка. Кеки полученные из пульпы, активированные в растворе гипохлорита натрия, промывались троекратно. Подготовленные таким образом образцы подвергались выщелачиванию.

При активации арсенопирита в растворе щелочи процесс подготовки кеков к выщелачиванию исключает промывку кеков после осветления и фильтрации. Так как процесс цианирования проводится в щелочной среде, то при этом способе вскрытия (в растворе щелочи) отпадает необходимость добавления щелочного агента в процессе цианирования.

Из подготовленных кеков к выщелачиванию отбирались пробы и проводился анализ на содержание золота и серы. Для выщелачивания взяты образцы (таблица 3) кеков обработанные при различных условиях (2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 16) с минимальным содержанием серы, которая при выщелачивания приводит к перерасходу цианида [5].

Время цианирования от двух до восьми часов. Концентрация цианида натрия 0,05 %, щелочность среды ~ 11, соотношение Ж:Т = 5:1.

Растворы декантировались. Первые растворы анализировались на содержание золота атомно-адсорбционным способом. В оставшейся осадок добавлялся раствор цианида концентрацией 0,01% и вновь перемешивался, пульпа осветлялась и сливалась. В таблице 4 приведена кинетика выщелачивания золота для образцов активированных в растворе щелочи и гипохлорита натрия при различных режимах.

С увеличением концентрации реагентов, а также времени активации степень извлечения золота повышается как при активации в растворе щелочи, так и в растворе гипохлорита натрия. При этом наблюдается высокая скорость процесса выщелачивания. Уже после 6 часов цианирования происходит практически максимальное извлечение золота в раствор.

Таблица 3 – Содержание серы и золота в кеках перед цианированием

№	Среда обработки	Концентрация, г/л	Соотношения Ж:Т	Время активации, мин	Содержание S, %	Содержание Au, г/т
1	NaOH	100	2:1	20	3,42	9,81
2	NaOH	100	2:1	30	2,48	10,00
3	NaOH	100	4:1	20	1,07	9,94
4	NaOH	100	4:1	30	0,598	9,78
5	NaOH	200	2:1	20	0,588	10,0
6	NaOH	200	2:1	30	0,405	9,99
7	NaOH	200	4:1	20	0,427	9,29
8	NaOH	200	4:1	30	0,389	10,01
9	NaOCl	150	2:1	10	2,34	9,27

10	NaOCl	150	2:1	20	1,68	10,00
11	NaOCl	150	4:1	10	1,24	9,89
12	NaOCl	150	4:1	20	1,07	9,92
13	NaOCl	300	2:1	10	0,87	9,91
14	NaOCl	300	2:1	20	0,56	10,01
15	NaOCl	300	4:1	10	0,37	10,1
16	NaOCl	300	4:1	20	0,333	10,0

Таблица 4 – Кинетика выщелачивания кеков после активации в растворе щелочи и гипохлорита натрия

№ обр.	Время выщел., час	Извле ч. Au, %	Время выщел., час	Извле ч. Au, %	Время выщел., час	Извлеч. Au, %	Время выщел., час	Извлеч. Au, %
исход	2	30,2	4	38,1	6	45,2	8	52,3
2	2	45,7	4	80,7	6	85,1-85,9	8	85,3-86,0
3	2	49,8	4	79,4	6	86,4-86,7	8	86,4-86,8
4	2	51,2	4	79,8	6	86,7-87,1	8	93,2-93,8
6	2	50,4	4	80,1	6	90,7-91,4	8	92,9-94,0
8	2	51,7	4	81,7	6	92,4-93,1	8	91,7-91,9
10	2	40,1	4	71,3	6	88,9-88,7	8	88,4-88,9
12	2	43,4	4	78,4	6	88,4-89,4	8	89,7-90,1
13	2	52,5	4	82,4	6	93,5-93,8	8	93,9-94,5
15	2	52,7	4	82,5	6	94,1-94,3	8	94,3
16	2	53,2	4	88,7	6	94,1-94,5	8	94,7

На данном этапе работы проводились эксперименты по определению оптимальных параметров вскрытия арсенопирита методом мокрой механоактивации и в растворе поваренной соли, поваренной соли с добавлением пиролюзита, в растворах щелочи и гипохлорита. Для определения оптимальных условий активации изменялись концентрации растворов, время обработки, степень нагружения. Основной задачей этих экспериментов было максимальное разрушение исходного минерала и максимальное удаление из получаемых кеков серы.

При проведении агрегатной механоактивации происходил переход серы из сульфидного нерастворимого соединения в растворимые сульфатные, которые в процессе фильтрации и промывки выводились из составов кеков (исх., 3, 5, 6, 7).

При этом в процессе проводимой обработки происходило связывание мышьяка ионами железа и марганца в труднорастворимые соединения (арсенаты) [2,6-8]. Основываясь на результатах проведенных экспериментов выбраны оптимальные условия режимов активации арсенопирита в растворах соды, щелочи, поваренной соли и с добавлением пиролюзита, а также в растворе гипохлорита натрия (таблица 5).

Таблица 5 – Оптимальные режимы вскрытия арсенопирита методом мокрой механоактивации

Реагент	Концентрация, г/л	Параметры активации		Содержание серы в кеке, %
		Соотношение Ж:Т	Время обработки, мин	
NaCl	180	2:1	20	1,89
	180	2:1	30	1,28
NaCl+MnO ₂	100	3:1	30	0,87
	180	2:1	10	1,78
	180	2:1	20	0,194
	180	2:1	30	0,168
	300	2:1	10	0,187
	100	3:1	20	0,51

	250	3:1	20	0,32
	500	3:1	15	0,52
NaOH	100	4:1	30	0,598
	200	2:1	30	0,405
	200	4:1	20	0,427
NaOCl	300	2:1	20	0,56
	300	4:1	10	0,37

Наиболее эффективно процесс вскрытия происходит при проведении активации в растворе поваренной соли с добавлением пиролюзита с концентрацией NaCl 100 г/л и режиме Ш:Т=3:1, Ж:Т = 4:1 и времени активации 30 мин, при увеличении концентрации соли время активации 20 мин дает снижение серы в кеке до 0,194 %; при активации арсенопирита в растворе соды для достижения желаемого результата (содержание серы в кеке 0,32 %) достаточно времени обработки 20 мин и концентрации Na₂CO₃ 250 г/л при соотношении Ш:Т и Ж:Т = 3:1.

Использование раствора гипохлорита натрия в качестве среды активации приводит к самому короткому циклу обработки и получения высоких результатов по содержанию серы в кеке (0,37 %), время обработки 10 минут.

Закключение

Были проведены исследования по отработке оптимальных технологических параметров механоактивации арсенопирита в растворе поваренной соли и с добавлением в нее пиролюзита, а также в растворах щелочи и гипохлорита натрия.

В результате проведенных работы определены оптимальные параметры обработки арсенопирита в планетарно-центробежной мельнице, приводящие к максимально-возможному удалению серы и связыванию мышьяка в труднорастворимое соединение при использовании применяемых реагентов.

Проведено выщелачивание кеков после агрегатной активации. Извлечение золота для оптимальных режимов активации составляет 93,2 – 94,7 %.

Литература

1. Молчанов В.И. Основные результаты исследования режимов дробового бурения. Изд. Томского политехн.ин-та. -1955.-т81. -С.31-48
2. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Е.Н. Активация минералов при измельчении. М.: Недра. – 1988. – 208 с.
3. Бочаров В.А., Голиков А.А. Об окислении сульфидных минералов при измельчении. Цветмет. – 1967. - №7. - С. 26-31
4. Некрасов В.М.. Основы общей химии. М.:1973. - Т1.- 656 с.
5. Под ред.Чугаева Л.В. Металлургия благородных металлов. М: - 1987 г. 423 с.
6. Рентгольц Б.М., Молчанов В.И., Селезнева О.Г. Гидрометаллургическая переработка упорных золотосодержащих сульфидных концентратов с использованием метода механоактивации. Иркутск: ИРГИРДмет. -1980. –С.28-38
7. Вывод мышьяка из комплексных сульфидных концентратов. Обзорн. информация: ЦНИМЭИ. Цветмет. - 1970. - С.25
8. Смирнов В.И. Абдеев М.А. Худяков И.Ф. Ключев А.В. Температура воспламенения сульфидов. //Цветные металлы.-1953. №6 С 24-29

БЕРІК ШИКІЗАТТЫ НАТРИЙ ГИПОХЛОРИДІ ЖӘНЕ НЕГІЗДІК ЕРІТІНДІДЕН АКТИВТЕНДІРУ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ

С.Х. Акназаров, О.Ю. Головченко, О.С. Байракова, Б. Рахимова, А.Б. Рысбекова

Жұмыс үдерісінде қатты минералдарды ашу дәрежесіне әсер ететін факторлар зерттелген. Пиролюзит пен натрий гипохлориді қосылған сілті ерітіндісінде арсенопириттің белсенуінің оптималды режимін анықтау. Күкірттің ерігіштік байланысқа максималды өту мүмкіндігін қамтамасыздандыратын және нашар еритін қалыпта мышьякпен байланысатын сулы ерітіндіде реагенттердің оптималды концентрациясы таңдалды.

DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF ACTIVE THRUST RAW IN SOLUTIONS OF ALKALI AND SODIUM HYPOCHLORITE

S.Kh. Aknazarov, O.Yu. Golovchenko, O.S. Bayrakova, B. Rakhimova, A.B. Rysbekova

In the process, studied the factors affecting the degree of opening of hard mineral. The optimal regimes of activation of arsenopyrite in alkaline solutions, salt with the addition of pyrolusite and sodium hypochlorite. The optimum concentration of the reactants in aqueous solution, providing maximum possible transferring the sulfur to soluble compounds and the binding of arsenic in the state of difficulty.

ӘОЖ 541.13

ӨНЕРКӘСІП МЕКЕМЕЛЕРІНІҢ ҚАТТЫ, СҮЙЫҚ ЖӘНЕ ГАЗ КҮЙІНДЕГІ ТАСТАНДЫЛАРЫН ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРУ

А. Баяшов, А.К. Баяшова

Д.В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты, Алматы қаласы, Қазақстан, bayeshov@mail.ru

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, azhar_b@bk.ru

Өндірістерден шығатын және қоршаған орта үшін зиянды болып табылатын қатты және газ күйіндегі тастандыларды, сонымен қатар өнеркәсіп мекемелерінің ағызынды сулары мен пайдаланылған ерітінділерін өндеуде электр химиялық әдістерді қолдану мүмкіндігі және тиімділігі көрсетілді.

Қазіргі замандағы антропогендік іс-әрекеттердің биосферадағы химиялық үдерістердің жүруіне әсер ететіні белгілі. Соңғы жылдары бұл әсердің өсу қарқыны биосферадағы тіршілікті қалыптастырушы объектерде байқалуда: климаттың өзгеруі, атмосфера, гидросфера және литосфераның ластануы. Қоршаған ортада жүретін табиғи химиялық үдерістерге тигізілетін химиялық әсерлерді есепке алып, басқарып отырмаса, олардың әдеттегі жүру тәртібі өзгеріп, биосферадағы тепе-теңдіктердің бұзылуына әкелетіне күмән келтіруге болмайды. Сол себептен биосфералық ресурстың химиялық құраушысына аса ерекше көңіл бөлу қажет. Осындай мәселелер алғаш рет 1972 жылы Стокгольмде БҰҰ-ның ұйымдастыруымен өткізілген Қоршаған орта бойынша Бірінші Дүниежүзілік конференцияда қарастырылды. Осы конференцияда экодаму деген түсінік қабылданды, демек, адамдардың әл-ауқатының артуы, өмір сүру деңгейінің жоғарылауы табиғи ортаның күйреуіне және тіршілік ортасының нашарлауына әкелмейтін экологиялық бағытталған әлеуметтік-экологиялық даму орын алуы тиіс. Стокгольм конференциясы адамзат үшін экологиялық бағытталған прогресті іске асырудың бастамасы болды. Ал 1992 жылы Рио-де-Жанейрода өткен Қоршаған орта және даму бойынша БҰҰ Конференциясында «Тұрақты даму» концепциясы қабылданды, бұл концепция бойынша қоғам қазіргі кездегі адамзаттың қажеттіліктерін қанағаттандыра отырып, болашақ ұрпақтың тіршілігіне және өз қажеттіліктерін қанағаттандыру мүмкіндіктеріне қатер төндірмейтін даму жолын таңдауы тиіс. Қазақстан Республикасы әлемдегі он өзгерістерден тыс қалмады, 2006 жылы Президенттің жарлығымен мақұлданған «Қазақстан республикасының 2007-2024 жылдарға арналған орнықты дамуға көшу тұжырымдамасы қабылданды /1/. Бұл тұжырымдаманың негізгі қағидаттары мен басымдықтарының ішінде келесі мәселелерге назар аударуға болады:

- ел экономикасына жоғары технологияларды белсенді енгізу нәтижесіндегі экономикалық прогресс, ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру;
- жаңа және экологиялық қауіпсіз технологияларды пайдалану;
- эмиссияларды, олардың ішінде қызған газдар мен озон қабатын бұзатын заттарды азайту;
- сапалы ауыз суға қол жеткізу;
- қалдықтарды кәдеге асыру.

Осыған орай біздің жұмысымыздың мақсаты қазіргі замандағы өнеркәсіп мекемелерінің газ күйіндегі, сұйық (қолданылған ерітінділер мен ағызынды сулар) және қатты қалдықтарын өндеудің электр химиялық әдістерін жасау болып табылады.