

Кожонов А.К.

**ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНЫХ Au-As-Sb СОДЕРЖАЩИХ КОНЦЕНТРАТОВ**

Кожонов А.К.

**ТАТААЛ БАЙЫТЫЛУУЧУ, КУРАМЫНДА Au-As-Sb БАР КЕН КОНЦЕНТРАТТАРЫН ИШТЕТҮҮНҮН МҮМКҮН БОЛГОН ЖОЛДОРУ**

А.К. Kozhonov

**POSSIBLE WAYS OF TREATING REFRACTORY Au-As-Sb-CONTAINING CONCENTRATES**

УДК: 669.21

*Рассмотрены возможные пути переработки упорных Au-As-Sb содержащих концентратов в разрезе сравнения обжиговой и гидрометаллургической технологий вскрытия сульфидных минералов золота.*

**Ключевые слова:** двухстадиальный обжиг, гидро-сульфатизация, цианирование, кеки выщелачивания.

*Татаал байытылуучу, курамында Au-As-Sb бар кен концентраттарын иштетүүнүн мүмкүн болгон жолдору алтындын сульфиддерин жеткиликтүү ачуунун күйгүзүү жана гидрометаллургиялык ыкмаларды салыштыруу жыйымында каралган.*

**Негизги сөздөр:** эки тепкичтүү күйгүзүү, гидро-сульфатизациялоо, цианирлоо, ачытуунун калдыктары.

*Possible ways of treating refractory Au-As-Sb-containing concentrates in the context of a comparison of roasting and hydrometallurgical technologies opening sulfide minerals of gold.*

**Key words:** two-stage firing, hydrosulphatization, cyanidation, tails leaching.

В мировой практике применение гравитационно-флотационного обогащения с последующим цианированием флотационных концентратов для переработки упорных золотосодержащих руд в ряде случаев может давать значительный технико-экономический эффект.

Однако переработка сульфидных концентратов, основная доля золота в которых тесно ассоциированы с пиритом и арсенопиритом, и кроме того имеют контакт с минералами сурьмы, извлечение

золота методом прямого цианирования представляет значительные трудности. Потери золота с хвостами цианирования флотационных концентратов часто достигают таких размеров, что ставят под сомнение целесообразность применения к указанным концентратам гидрометаллургических способов переработки [2].

Дополнительное измельчение флотационных концентратов не решает проблемы коренного улучшения технологических показателей по извлечению золота из концентратов в процессе цианирования. В связи с этим основное внимание данных исследований направлено на изыскание и разработку технологических процессов, позволяющих осуществить максимальное вскрытие золота в упорных золото-содержащих концентратах химическим или термохимическим способом.

Присутствие сверхлимитируемого количества мышьяка и сурьмы (табл.1) во флотоконцентрате делает невозможным переработку его на металлургических комбинатах. Поэтому концентрат должен быть доведен до кондиции на месте для дальнейшего металлургического передела или переработан способами, позволяющими вскрыть тонкоассоциированное с сульфидами золото и извлечь его на месте цианированием. Первое достигается одностадиальным обжигом до лимитируемого содержания мышьяка в огарке, второе – целым рядом методов, из которых нами применен двухстадиальный обжиг и гидросульфатизация [3].

Таблица 1

**Результаты химического и пробирного анализов флотационного концентрата**

Компоненты	Химический анализ										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	MnO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Содержание, %	19.48	5.83	24.4	3.22	0.06	0.52	2.70	1.18	0.23	1.28	0.15
Компоненты	Химический анализ							Пробирный			
	S <sub>общ</sub>	SO <sub>3</sub>	As	CO <sub>2</sub>	Sb	Cu	Pb	Zn	Au, г/т	Ag, г/т	
Содержание, %	24.45	0.76	8.61	1.85	1.03	0.33	0.04	0.06	64.0	27.2	

Переработка концентрата по схеме обжиг-цианирование (рис.1) проводилась в режиме указанном в табл.2. Был опробован двухстадиальный обжиг при различных температурах и времени обжига. Первая стадия в слабоокислительной, вторая – в умеренно-

окислительной атмосфере с периодическим через 10-15 мин перемешиванием в печи. После обжига перед цианированием проводилась щелочная отмывка огарков с целью растворения окисленных форм мышьяка [4].



Рисунок 1. Переработка флотоконцентрата по схеме «обжиг-цианирование»

Таблица 2

Режимы и результаты испытаний флотоконцентратов по схеме «обжиг-цианирование»

Режимы и показатели	Обжиг		
	Температура обжига I стадия II стадия	500-550°C 600-650°C	450-500°C 550-600°C
Время обжига, час I стадия II стадия	1.0 1.0	1.0 2.0	1.0 1.0
NaOH – 6%; Температура - 70-80°C	Щелочная отмывка Время – 2 час; Т:Ж = 1:3		
Выход продукта, %	83.1	83.2	80.7
	Цианирование KCN – 0.1%, время выщелачивания - 24 час; Т:Ж = 1:2.5; смола АМ-2Б		
Содержание Au в кек, г/т	8.2	8.8	7.5
Извлечение Au в раствор, %	87,1	86,2	88,3

Полученные результаты показывают, что извлечение золота при принятых режимах обжига остается низким и не превышает 88,3%.

В полученных огарках заметно укрупнение частиц, возможно за счет нелетучих арсенидов. Доизмельчение огарка и отмывка его щелочью перед цианированием не дали более высоких результатов.

Следует отметить, что содержание мышьяка в полученных огарках не превышает 0.30%, что говорит о принципиальной возможности получения огарков, пригодных для дальнейшего металлургического передела. Как отмечалось выше, основными коллекторами золота являются пирит и арсенопирит [4].

Единственным растворителем пирита в обычных условиях является азотная кислота, разлагающая пирит ( $Fe_2S$ ) по реакции:



Аналогично происходит растворение в азотной кислоте и других сульфидов, образующихся в данных условиях в водорастворимые соли – нитраты. Таким образом, азотная кислота может рассматриваться как коллективный растворитель сульфидных минералов и, следовательно, использована для полного вскрытия золота, ассоциированного с указанными минералами.

Переработка концентрата по схеме «гидросульфатизация – цианирование» проводилась в режиме, указанном в табл.3.

Таблица 3

Результаты переработки концентратов по схеме «гидросульфатизация – цианирование»

Режимы и показатели	Гидросульфатизация
HNO <sub>3</sub>	10%
Т:Ж	1:7.5
Продолжительность	2 час
Температура	80-90°C
Выход продукта, %	61.8
KCN – 0.1%, время выщ.- 24 час;	Цианирование Т:Ж = 1:2.5; смола АМ-2Б
Содержание Au в кек, г/т	1.7
-//- в пересчете на исходный концентрат, г/т	1.1
Содержание Au в исходном концентрате, г/т	64.0
Извлечение Au в раствор, %	97,3

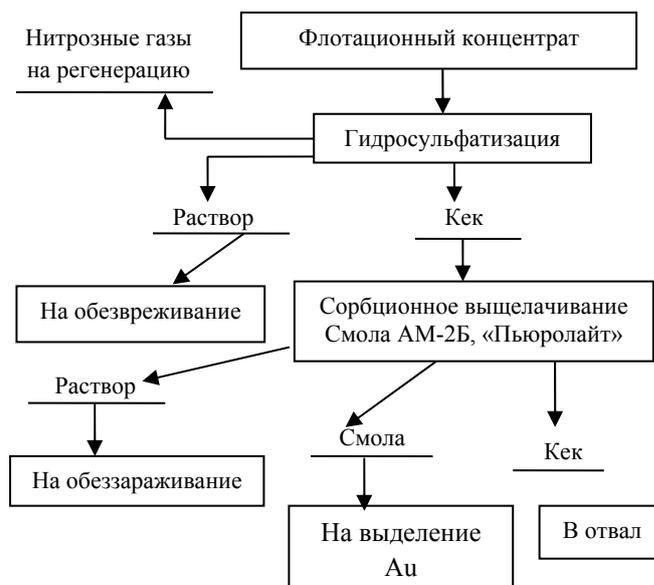


Рисунок 2. Переработка флотоконцентрата по схеме «Гидросульфатизация-цианирование»

Как видно из таблицы, извлечение золота из кеков гидросульфатизации значительно выше, чем из огарков, содержание золота в кеках выщелачивания снизилось с 6.8 до 1.1 г/т. Уменьшился объем материала, идущего на цианирование, т.к. выход кека гидросульфатизации составил 61.8% против 83.1% по обжиговой схеме.

Таким образом, гидросульфатизационное вскрытие золотомышьяковистых концентратов является целесообразным не только для снижения транспортных расходов в случае перевозки их в металлургические комбинаты, но и для интенсификации гидрометаллургического процесса извлечения золота путем отделения сурьмы и осаждения мышьяка в виде нерастворимого скородита.

**Литература:**

1. Зеленов В.И. Методика исследования золотосодержащих руд, - М.: Недра, 1978.
2. Кожонов А.К., Ногаева К.А., Шамыралиева А.А. «Кинетика цианидного выщелачивания флотационных концентратов разнотипных рудных тел сульфидных месторождений» Известия Кыргызского Государственного Технического Университета им.И.Раззакова, №21 2010г.
3. Попов Е.Л. и др. Безобжиговый способ вскрытия золотомышьяковых концентратов // В сб. «Новые методы и аппаратура для технологической оценки месторождения полезных ископаемых», выпуск II,-М.1976, с. 53.
4. Оценка технологических свойств золотосодержащих пиритов и арсенопиритов различных месторождений // Цветная металлургия. 2000. №8. С. 9-12.

**Рецензент: к.т.н. Найданов О.Д.**