

Основными опасными производственными факторами являются:

- химические ожоги серной и азотной кислотой;
- поражение электрическим током;
- травмы при обслуживании механизмов с движущимися частями. Запрещается самостоятельное устранение неисправностей, связанных с автоматической работой СДК. При нарушении работы колонны следует выключить командоаппарат и сообщить ИТР о замеченной неисправности. При длительной остановке колонны (более 15 мин.) следует выключить насосы-дозаторы (подача кислоты и маточника сорбции) и перекрыть трубопроводы подачи продуктивного раствора на донасыщение и вывод товарного десорбата.

УДК 550.4.546.26

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА ИЗ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ РУД

Р.С. Романов, У.З. Шарафутдинов, У.М. Базаров

Навоийский горно-металлургический комбинат

Изучена возможность применения углистых золотосодержащих руд в процессе сорбционного цианирования. Предложено два способа: 1) предварительное цианирование (сорбенты вводят в пульпу одновременно с цианидом или после кратковременного интенсивного перемешивания); 2) подача депрессора – дизтоплива в процесс измельчения руды или непосредственно в процесс сорбционного цианирования.

Наличие значительных запасов рядовых и бедных углеродистых руд (углеродистые сланцы, достигающие 91%) на месторождениях Мурунтау, Бессапантау и др. является одним из серьезных факторов, сдерживающих рост объемов производства драгоценных металлов [1]. Обеспечение приемлемых показателей извлечения золота в данном случае достигается за счет специальных технологических приемов, целью которых является снижение до минимума активности углистых веществ в гидрометаллургическом цикле.

Современная технология переработки упорных руд базируется, в основном, на сохранении цианистого процесса как основного метода получения конечной товарной продукции. Через стадию цианирования в настоящее время проходит более 90 % добываемого в мире золоторудного сырья, а именно, на этой стадии формируются основные технологические и экономические показатели переработки руды в целом.

Углистые вещества имеют сложный солевой состав – углерод часто присутствует в них в двух видах: элементарный, физически сорбирующий золотоцианистый комплекс и в составе органических продуктов, образующих с золотом прочные металлоорганические соединения. В связи с этим при изучении вещественного состава руд очень важно определить характер углистых веществ и их адсорбционную способность по отношению к золоту [2].

Для снижения потерь золота при цианировании углеродсодержащих руд предложено много способов подавления сорбционной активности депрессорами (керосин, мазут, нефть, скипидар, минеральные масла, краситель). Изучены различные окислительные системы, включая озон, хлор, гипохлорит натрия, перманганаты, перхлораты и кислород. Используются комбинированные технологические схемы (биообработка-цианирование, флотация-цианирование). Применяются радикальные

способы, основанные на обжиге или химическом окислении углистых веществ в пульпе с последующим цианированием.

Для исследований были отобраны несколько проб углеродистой руды текущей добычи из карьера Мурунтау, определены химико-технологические свойства руды, проведены геолого-минералогические, химические и спектральные анализы проб. Изучено влияние различных обработок на сорбционную активность углеродосодержащих руд (таблица). Эксперименты проводили в лабораторных условиях в Навоийском государственном горном институте. Нами был предложен метод окисления углистых руд под воздействием УФО:

- а) подкисление пульпы руды производили уксусной или минеральной кислотой (с экономической точки зрения бралась серная кислота) в количестве 1-3 % объемных. pH среды снижали до pH=3;
- б) обрабатывали кислую пульпу руды, содержащую благородный металл, 2 часа под воздействием ультрафиолетового излучения. Длина волны $\lambda=450$ нм. Окислительный потенциал $> 2В$;
- в) выщелачивание осуществляли при pH=10,5-11,2, которое достигалось добавлением к пульпе в начале извести ($CaCO_3$). Температуру пульпы держали 30-35 °С;
- г) добавляли выщелачивающий раствор – цианид натрия, концентрация 0,3-0,4 г/л (в производственных условиях). Сорбционное выщелачивание проводили в 3 стадии по 4 часа. Оптимальный объем загрузки смолы соответствовал 3 %.

Метод окисления под воздействием УФО требует детального изучения механизма воздействия, разработки технологической схемы, подбора технологического оборудования для проведения исследования в опытно-промышленных условиях.

Анализ работы отечественных и зарубежных фабрик показывает, что в настоящее время подавление сорбционной активности углистых руд осуществляют различными методами.

Как видно из таблицы, оптимальным условием проведения процессов является:

- 1) сокращение времени цианирования (сорбенты вводят в пульпу одновременно с цианидом или после кратковременного интенсивного перемешивания), извлечение составили 84,63 % Au;
- 2) при добавлении депрессора-керосина 2 кг/т в процессе измельчения извлечение составляет 91,94 % Au.

Выбор метода окислительной обработки диктуется экономическими соображениями, основанными на стоимости и доступности реагентов и электроэнергии. Поэтому внедрение этих операций должно обеспечить существенное повышение извлечения металлов в товарную продукцию.

Влияние различных обработок на сорбционную активность углей

№	Вид обработок	Режим цианирования	Содержание Au в хвостах цианирования, г/т	Извлечение Au, %
1	Обработка ализариновым желтым:	Сорбционное цианирование: Т:Ж= 1:1,5; pH=10-11; $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л; $\tau = 7$ ч.; АМ-2Б - 20%		
	0,1 кг/т		0,14	79,1
	0,5 кг/т		0,11	83,6
	2,00 кг/т		0,26	61,2
2	Обработка ализариновым желтым пульпы предварительного цианирования ($\tau = 7$ ч, 2кг/т)	Сорбционное цианирование: Т:Ж= 1:1,5; pH=10-11; $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л 3 стадии по 4 ч., загрузка АМ-2Б-20%	<0,1	85,08
3	Обработка керосином на стадии предварительного цианирования, расход керосина 2 кг/т	Предварительное цианирование $\tau=4$ ч, $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л; pH=10-11; Сорбционное цианирование АМ-2Б-3% 3 стадии по 4 ч.	0,25	62,7
4	Измельчение руды с керосином (расход 2 кг/т) крупность руды: 80%-0,074 мм	Предварительное цианирование $\tau=4$ ч, $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л; pH=10-11	0,11	91,13
	80%-0,16 мм	Сорбционное цианирование: АМ-2Б-3%, 3 стадии по 4 ч.	0,10	91,94
5	Щелочная обработка при pH=12 (расход 5 кг/т), $\tau = 2$ ч	Сорбционное цианирование $\tau=7$ ч, $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л; pH=10-11, АМ-2Б-20%	0,38	43,28
6	Электрохимокисление при плотности тока 500 а/м ² , $C_{NaCl}=100$ г/л, $\tau=2$ ч, электроды – графит	Сорбционное цианирование $\tau=7$ ч, $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л, pH=10-11, АМ-2Б-20%	0,30	55,22
7	Сорбционное цианирование хвостов гравитации с непосредственной подачей АМ-2Б в голову процесса	Без предварительного цианирования $\tau = 12$ ч.	0,15	84,63
8	Воздействие УФО $\tau=2$ ч. $C_{H_2SO_4} = 0,3\%$	Сорбционное цианирование $\tau=7$ ч, $C_{NaCN}=0,3-0,4$ г/л; pH=10-11, АМ-2Б-20%	0,11	92,18

Литература

1. Прохоренко Г.А., Сытенков В.Н., Беленко А.П. Теория и практика разработки месторождения Мурунтау открытым способом. – Ташкент: Фан, 1997. С. 23.
2. Аскарлов М.А., Курбанов Ш.К., Шарафутдинов У.З., Романов Р.С. // Горный вестник Узбекистана. 2001. №2. С. 60-62.

EXTRACTION OF GOLD FROM CARBONIFEROUS ORES

R.S. Romanov, U.Z. Sharafutddinov, U.M. Bazaarov

Navoysry mining and metallurgical enterprise

The possibility of application of carbonaceous auric ores is investigated during sorbate cyanations. It is offered two modes: 1- carryings out of process of pre-award cyanation (the sorbents introduce into a pulp

simultaneously with cyanide or after short-term intensive intermixing). 2- with feeding depressor – solar oil, in a grinding operation of ore or is immediate during sorbate cyanation.

УДК 661.183

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

У.З. Шарафутдинов, Н.А. Колпакова*, Б.Ф. Шашкин*

Навоийский горно-металлургический комбинат,

**Томский политехнический университет*

В работе представлены результаты исследования по получению и применению активированных углей из косточкового сырья для извлечения золота и серебра. Экспериментами установлено, что оптимальными условиями для карбонизации косточкового сырья является $T=750-800$ °С, активация $T=850-860$ °С. Активные угли обладают однородной микропористой структурой, высокими значениями характеристической энергии $E_0=26$ кДж/моль⁻¹ при объеме микропор $W_0=0,32$ см³·г⁻¹. Установлено, что по селективности к золоту и серебру они не уступают аниониту АМ-2Б. Предложено десорбцию проводить растворами, содержащими 1% NaOH и 0,1% NaCN, при температуре кипения десорбирует > 95 % Au и Ag за 3-4 ч. Регенерацию активного угля проводят при $T=600$ °С в 10 %-м растворе серной кислоты. Механическая прочность не менее 85 %.

Расширение областей применения активированных углей (АУ) делает весьма актуальным исследование путей получения эффективных углеродных сорбентов не только на основе традиционных источников углеродосодержащего сырья, но и с привлечением других ранее мало использовавшихся материалов. Одна из важнейших областей применения АУ из плодовых косточек – гидрометаллургия благородных металлов.

В настоящей работе представлены результаты исследования по получению и применению углеродных сорбентов на основе косточкового сырья для извлечения золота и серебра из растворов, полученных после их выщелачивания цианидами из руд сложного состава. Исследована пористость АУ по адсорбции паров бензола. Определены условия, при которых проводят процесс десорбции. Предложен метод регенерации сорбента.

Технологические схемы получения активированных углей условно можно разделить на стадии: подготовка сырьевых компонентов и формирование исходных заготовок; карбонизация заготовок без доступа воздуха; активизация карбонизированного материала при температуре 800-1000 °С, с помощью одного или нескольких активирующих газов.

Производство активированных углей может быть полностью безотходным и автоматизированным. Возможность использования в качестве сырья сельскохозяйственных отходов различных производств определяет высокую эффективность как небольших производственных участков, так и крупнотоннажных заводов [1].

Мы ориентировались на получение активированных углей, обладающих повышенной механической прочностью и сорбционной способностью к благородным металлам.

Активированные угли были получены из косточек сливы (АУ-С), абрикосов (АУ-А), персиков (АУ-П), грецкого ореха (АУ-Г) и семян винограда (АУ-В). Косточки предварительно обрабатывали H₂SO₄ и H₂O для удаления остатков плода. Исходные плоды влажностью 6,5-7 % и зольностью 0,3-0,5 % дробили и подвергали