

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (инженерная экология и ресурсосбережение)

УДК. 536.7

МЕДИСТЫЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ РУДЫ ДОЛПРАНА (КР) – ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА

Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С.
Кыргызский государственный технический университет, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: В статье рассмотрен вопрос разработки экологически безопасной тиокарбамидной технологии извлечения золота из упорных медистых руд Долпрана.

Ключевые слова: тиокарбамидное выщелачивание, золоторудное сырье, цианид, флотоконцентрат, минерал, экологическая безопасность, серная кислота.

COPPERY GOLD-BEARING ORES OF DOLPRAN (KR) – ENVIRONMENTALLY SAFE GOLD EXTRACTION

Batkibekova M.B., Dzhunushalieva T.Sh., Borbieva D.B., Sydykova Sh.S.
Kyrgyz state technical University, Bishkek, Kyrgyzstan, ekkr.info@gmail.com

Annotation: The article deals with the development of an environmentally safe thiocarbamide technology for extracting gold from persistent copper ores of Dolpran.

Key words: thiocarbamide leaching, gold ore raw materials, cyanide, mineral, flotation concentrate, environmental safety, sulfuric acid.

Одной из острых проблем, стоящих перед мировой, золотодобывающей промышленностью является рациональное использование медистых золотых руд.

Проблема характеризуется двумя принципиальными моментами:

Во-первых, медь в золотых рудах является не только химическим депрессором золота в цианистом процессе (один из признаков технологической упорности руд), но также и сопутствующим ценным компонентом.

Во-вторых, формы присутствия меди в золоторудном сырье чрезвычайно разнообразны: они представлены более чем 10-ю минеральными компонентами, каждый из которых по-разному ведет себя в химико-металлургических процессах, в том числе – и при цианировании.

Отмеченные моменты порождают обилие (более десятка) применяемых в промышленности вариантов переработки медистых золотых руд, некоторые из них позаимствованы из медной промышленности. Эти варианты отражают 2 основных направления технологии [1-2]:

1. Предварительно выведение меди из руд методами флотации или химического обогащения (H_2SO_4 – выщелачивание) с последующим извлечением золота из обезмеженных продуктов (хвостов флотации, кеков кислотного выщелачивания) цианированием. Переработка медных концентратов, содержащих определенное количество золота, производится на месте, либо на специализированных медеплавильных

заводах с применением как гидро-, так и пирометаллургических процессов (обжиг, плавка).

2. Непосредственно цианирование руды в специальном режиме с переводом в растворы обоих металлов (Au, Cu) и последующем их разделении на стадии переработки растворов до соответствующих товарных продуктов. В некоторых случаях, при высоком содержании в рудах цианисто-растворимой меди, извлечение последней дополняется регенерацией связанного с ней цианида.

Существуют и другие технологические возможности переработки медь- и золотосодержащих руд, представляющие определенный промышленный интерес, к которым относится тиокарбамидное выщелачивание золота из остатков сернокислотной обработки руд и концентратов (такого рода технология предложена Иргиредметом для некоторых медьсодержащих золотых руд России).

На медистых золотых рудах Кыргызстана тиокарбамидная технология не опробована.

В ближайшие годы ожидается увеличение объемов переработки упорных золото-и серебросодержащих руд.

Токсичность традиционного цианирования и его низкая эффективность по отношению к упорным золотосодержащим рудам – обусловили цель настоящей работы – разработку экологически безопасной тиокарбамидной технологии извлечения золота из упорных медистых руд Долпрана (север КР).

Экспериментальная часть.

Осуществлен отбор средних проб (Д-007, Д-008) из разных участков месторождения золотосодержащих руд Долпран. Пробы, поступившие на исследование, пересыпали из тары Заказчика (ЗАО «Голден-Сильвер») взвесили и издробили до крупности - 200 меш. Аналитические пробы руд Д-007 и Д-008 проанализировали спектральным и пробирным методами анализа в лицензионных лабораториях ПО «Кыргызгеология».

Результаты химического анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные химического анализа проб упорных золотосодержащих руд месторождения Долпран

№	Пробы золотосодержащей руды месторождения Долпран	Содержание компонентов		
		Au, г/т	Ag, %	Cu, %
1	Д-007	2.41	2.84	0.34
2	Д-008	2.30	1.00	0.3

Спектральный и химический анализы, показали в пробе Д-007: среднее содержание: золота -2,41г/т, серебра – 2,84 г/т, меди 0,34%, железа -5,4%, в пробе Д-008: золота -2,304г/т, серебра -1,06г/т, меди – 0,13%, железа – 4,992%. Указанные руды концентрировали методом флотации. Результаты химического анализа флотоконцентратов золотосодержащей руды (проб Д-007, Д-008) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание золота во флотоконцентратах упорной золотосодержащей руды месторождения Долпран

№	№ пробы	Золото, г/т	Медь, %
1	Д-008	7,20	0,26
2	Д-007	7,16	1,32

Данные анализов показывают, что представленные руды Д-07, Д-08 по содержанию золота относятся к бедным рудам. Кроме золота в рудах содержится значительное количество меди. Поэтому данный тип руды с полным основанием можно считать *медно-золотой*.

По минералогическому составу исследуемая руда является очень сложной, очень «тяжелой» для флотационного обогащения ввиду присутствия в руде большого количества легкофлотируемых минералов пустой породы - тремолита, актинолита, талька, гипса и др.

Процесс цианирования не может быть принят из-за наличия в руде *меди*. Амальгамация руды также затруднительна по причине низкого содержания золота, его тонкой вкрапленности, присутствия в руде минералов пустой породы, вызывающих сильное *пемзование* ртути (тальк и др.).

С учетом вышеуказанного для извлечения золота использован авторский метод выщелачивания золота из концентратов упорных золотосодержащих руд, позволяющий извлечь золото экологически безопасным по сравнению с цианированием методом, при условии достаточно высокой извлекаемости золота.

Экспериментальная часть.

Тиокарбамидное выщелачивание золота из концентрата проведено следующим образом: отобранная проба концентрата была тщательно растерта в агатовой ступке и просеяна через сито (0,068 мм), перенесена в эксикаторы и залита раствором H_2SO_4 для растворения двухвалентных металлов Ca, Mg, Sr и т.д. и перевода их в раствор; после энергичного перемешивания была оставлена на ночь. Далее смесь пробы с серной кислотой была отфильтрована через воронку Бюхнера и промыта 2-3 раза водой. Фильтрат вылит, а осадок перенесен в коническую колбу, в которую была добавлена серная кислота и выщелачивающие компоненты – тиокарбамид $CS(NH_2)_2$ и сульфат железа (III).

При постепенном прибавлении тиомочевины к сернокислотному раствору концентрата выпадает оранжево-желтый осадок, растворяющийся в избытке реагента:



Смесь в колбе была поставлена на механическое перемешивание. Время перемешивания 6-8 часов.

После перемешивания – смесь концентрата с выщелачивающими компонентами отфильтрована через воронку Бюхнера и промыта водой. В фильтрат добавлен порошок алюминия для цементации (восстановления золота). Фильтрат с добавленным порошком алюминия поставлен для перемешивания на механическую мешалку (2-3 часа). Золото (I, III) при этом восстанавливается до элементного состояния.

После перемешивания раствор отфильтрован через фильтр Шотта.

Осадок на фильтре обработан концентрированной соляной кислотой для растворения избытка алюминия. Соляная кислота удалена фильтрованием.

Осадок на фильтре растворен нагретой до кипения «царской водкой» и перенесен в фарфоровую чашку для выпаривания.

В процессе выпаривания остаток в чашке 2 раза обрабатывался концентрированной соляной кислотой для удаления азотной кислоты.

В конце, когда соляная кислота выпарилась, в фарфоровую чашку были добавлены HCl и дистиллированная вода. Раствор был отфильтрован через фильтр (синяя лента) в мерную колбу на 50мл и доведен до метки дистиллированной водой.

Результаты исследований по тиокарбамидному выщелачиванию упорных золотосодержащих руд месторождения Долпран (КР) по авторской технологии приведены в табл. 3. Исследование содержания меди в образцах не проводились.

Таблица 3

Результаты исследований по тиокарбамидному выщелачиванию упорных золотосодержащих руд месторождения Долпрана (КР) по авторской технологии

№	Наименование проб руды	масса пробы, г	Извлечено золота, г/т	% извлечения
1	Д-007 (испыт.)	40	5,82	83,1
2	Д-008 (испыт.)	40	5,93	84,7
3	Д-008 (контр.)	30,85	5,96	85,2

Извлечение золота из концентратов упорных золотосодержащих руд месторождения Долпран (пробы Д-007, Д-008) составляет от 83,1% (проба Д-007) до 84,7 – 85,2% (проба Д-008).

Таким образом, применение тиокарбамидного выщелачивания для извлечения золота из концентратов упорных медно-золотых руд месторождения Долпран (север КР) по авторской технологии позволяет извлечь золото с достаточно хорошим уровнем выхода, при использовании легкоутилизируемых экологически безопасных реактивов, что снижает техногенное влияние указанной технологии на экологию регионов переработки золота.

Выводы:

- Исследован химический состав упорных золотосодержащих руд месторождения, Долпран (КР);
- Установлено содержание золота в пробах; с помощью лабораторной флотомашин;
- Проведено концентрирование руды и получен флотоконцентрат с содержанием золота, равным 7,20-7,16г/т;
- Разработана экологически безопасная авторская технология тиокарбамидного извлечения золота из концентратов упорных медно-золотых руд месторождения Долпран, которая позволяет извлечь золото с достаточно высоким выходом в 83,1% – 85,2%.

Использованная литература

1. Лодейщиков В.В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд. В 2-х т. – Иркутск: ОАО «Иргиредмет», 1999. – С. 57-68.
2. Плаксин И.Н. Металлургия золота, серебра и платины. – М.: Госметаллургиздат, 1939. – С.108-112.

