

Молмакова М.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЫ ЗОЛОТОМЕДНОЙ РУДЫ

M.S. Molmakova

THE STUDY OF THE MATERIAL COMPOSITION OF TECHNOLOGICAL SAMPLE GOLD-ORE

УДК: 553.3/4 М-75

В данной работе показано исследование минерального состава оптико-минералогическими методами с привлечением рентгенофазового полуколичественного анализа. Данные определения состава руды идентифицируются методом инфракрасной спектроскопии. Показаны результаты химического анализа, выполненного на средней пробе исследуемой руды. С целью определения форм включений золота в руде был выполнен рациональный анализ. Медь в основном находится в окисленной форме.

This paper shows the study of the mineral composition of optical and mineralogical methods involving semi-quantitative X-ray analysis. These definitions of ore identified by infrared spectroscopy. The results of the chemical analysis performed on the average sample studied ore. To determine the format for including gold in the ore was made rational analysis. Copper is mainly in the oxidized form.

Золотомедные руды относятся к технологически упорным рудам, цианирование которых сопровождается химической депрессией золота медью. Существующая практика переработки золотомедного сырья позволяет выделить четыре основополагающих варианта извлечения золота и серебра из медных руд [1-3]:

- выведение химически активных примесей до цианирования гравитационным и флотационным способом с последующей переработкой получаемых продуктов в отделочном технологическом цикле.

- цианирование руды (концентрата) после предварительного выщелачивания минералов, выполняющих функции химических депрессоров золота и серебра.

- гидromеталлургическая переработка руды (концентратов) с применением не цианидных растворителей золота, серебра и меди.

непосредственное цианирование руды (концентрата) с соблюдением специальных условий, при которых химическая депрессия золота и серебра проявляется в минимальной степени.

Выбор наиболее рационального варианта зависит от ряда факторов: количества и химической активности минералов примесей, характеристики ассоциации этих минералов с золотом и серебром, минеральной формы самих благородных металлов в исходном сырье и т.д.

Объектом настоящих исследований является золотомедная руда месторождения Кумбель, расположенное в Тянь-Шаньском районе Нарынской области, на южных склонах хребта Байдулы, в 25 км. восточнее озера Сонкуль, в 8-ми км юго-западнее перевала Долон. Золотое оруденение на участке связано с зонами сульфидной минерализации. Количество сульфидов до 15%.

Основная масса золота распространена в виде мельчайших вкрапленников и коротких прерывистых прожилков. Размер вкрапленников обычно тысячные и сотые доли миллиметра. Золотины размером 0,2- 0,3 мм редки. Форма их неправильная; частично кристаллическая форма встречается редко. Цвет ярко желтый, иногда зеленоватый. Помимо халькопирита и пирита, золото встречается в кварце, в раздробленном гранате, в анкерите, в амфиболе.

Исследование минерального состава производилось оптико-минералогическими методами (в иммерсионных жидкостях, полированных брикетах, аншлифах) с привлечением рентгенофазового полуколичественного анализа, выполненного на приборе дифрактометр ДРОН-4 с Си-излучением, бета-фильтр (рисунок 1). Условия съемки дифрактограмм: U=35kV; I=20 mA; шкала: 2000 имп; постоянная времени 2 с; съемка тэта-2тэта детектор 2 град/мин. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе выполнен по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Определялись количественные соотношения кристаллических фаз. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ASTM Powder diffraction file и дифрактограмм чистых от примесей минералов.

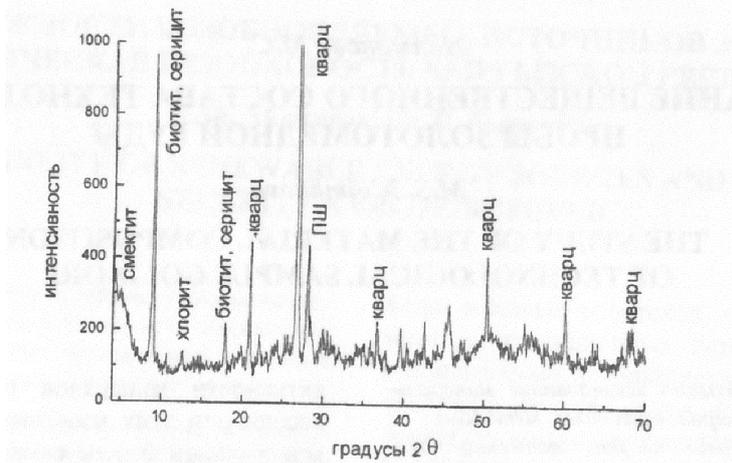


Рис.1 - Дифрактограмма средней пробы руды

Основными породообразующими минералами руды являются: кварц, мусковит, кальцит, биотит, анортит и сульфидные минералы. Из сульфидных минералов присутствуют пирит, халькопирит, пирротин, ковеллин и др.

Данные определения состава руды идентифицируются методом инфракрасной спектроскопии, результаты которого отражены на рисунке 2.

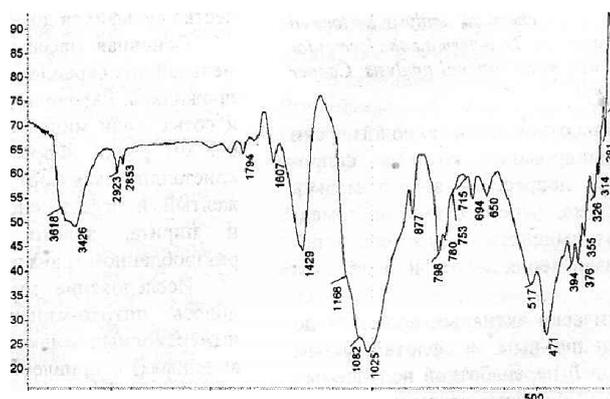


Рис.2 - Инфракрасный спектр исходной пробы руды

В ИК-спектрах отражения пробы исходной руды присутствуют интенсивные линии с волновыми числами 1082, 798, 780, 694, 517, 471 см⁻¹, что свидетельствует о высоком содержании основного породообразующего минерала - кварца SiO₂ и других: кальцита CaCO₃ - 1795, 1434, 877, 715 см⁻¹; альбита Na[AlSi₃O₈]

- 1166, 650, 471 см⁻¹; мусковита KAl₂[(OH,F)₂AlSi₃O₁₀]
- 1607, 1025, 833, 798, 753, 694, 471 см⁻¹; анортита Ca[Al₂Si₂O₈] - 1085, 1026, 576 п, 467 см⁻¹.

Результаты химического анализа, выполненного на средней пробе исследуемой руды, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа руды

Наименование элемента и соединения	Содержание, %
Оксид кремния, SiO ₂	48,0
Оксид алюминия, Al ₂ O ₃	9,53
Оксид кальция, CaO	8,84
Оксид железа (III), Fe ₂ O ₃	3,53
Оксид калия, K ₂ O	2,88
Оксид магния, MgO	1,74
Оксид железа (II), FeO	1,64
Сера общая, SoSIII	1,37
Оксид титана, TiO ₂	1,00
Оксид натрия, Na ₂ O	0,69
Оксид фосфора P ₂ O ₅	0,12
Свинец, Pb	0,005
Оксид марганца, MnO ₂	0,06

Цинк, Zn	0,01
Золото (г/т), Au	4,6
Медь, Cu	1,89

С целью определения форм включений золота в руде был выполнен рациональный анализ, приведенный в таблице 2.

Таблица 2

Характер вкраплений золота	Содержание золота, г/т	Распределение золота, %
Свободное, легко амальгамирующее	0,92	20,0
В сростках, извлекаемое цианированием	0,46	10,0
Покрытое оболочками, освобождается для цианирования предварительной обработкой руды HCl	0,1	2,17
В сульфидах, растворяемое в «царской водке»	2,75	59,83
В кварце	0,37	8,0
Исходная руда	4,6	100,0

Из анализа таблицы 2 следует, что в исследуемой руде, измельченной до крупности 100 % класса 0,1 мм, золото свободное и в сростках составляет 30,0 в кварце - 8,0%. Значительная часть золота ассоциирована с сульфидами - 59,83 %, что требует весьма тонкого измельчения данной пробы руды.

Медь в исследуемой пробе руды представлена халькопиритом, пирротинном, борнитом, халькози-

ном и ковеллином и др. Содержание меди в руде составило 1,89 %.

Рациональный анализ форм включений золота в руде, измельченной до крупности 100 % класса 0,1 мм

По результатам фазового анализа руды месторождения Кумбель медь на 85.9% находится в окисленной форме, результаты которого представлены в таблице 3[3].

Таблица 3

Формы ассоциации меди в руде

форма нахождения меди в руде	распределение, %	
	Содержание меди, %	Распределение меди, %
Окисленная	1,62	85,9
Водорастворимая	0,04	1,90
Первичная сульфидная	0,14	7,56
Вторичная сульфидная	0,09	4,64
Общая	1,89	100

Таким образом, результаты исследований по изучению вещественного состава золотомедной руды месторождения Кумбель определяют целесообразность применения комбинированной схемы обогащения. По гравитационно-флотационной схеме возможно получение золотомедного концентрата и сернокислотное выщелачивание хвостов флотации с целью извлечения меди в раствор.

Литература:

1. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд / В.В. Лодейщиков. Иркутск: ОАО «Иргиредмет», 1999. -Т.2.
2. Металлургия благородных металлов / И.Н. Масленицкий, Л.В. Чугаев. Изд-во «Металлургия», 1972.
3. Практика обогащения руд цветных и редких металлов / М.А. Фишман, В.И. Зеленое. - М.: Недра, 1967.

Рецензент: к.т.н., доцент Молдоев Э.С.