

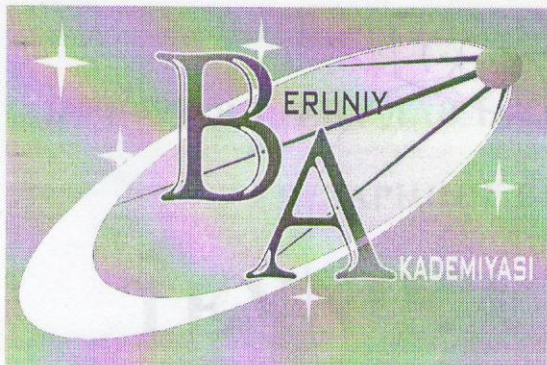
ISSN 1682-7686
**TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**YOSHLARNING
BERUNIY AKADEMIYASI**

TEXNIKA YULDUZLARI

3

2016



ISSN 1682-7686

TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI

YOSHLARNING
BERUNIY AKADEMIYASI

TEXNIKA YULDUZLARI

3

2016

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЁШЛАРНИНГ БЕРУНИЙ АКАДЕМИЯСИ

ТЕХНИКА YULDUZLARI

Илмий журнал
2001 йилда ташкил топган

Йилига 4 марта
чоп этилади

№ 3. 2016

МАЛАЯ АКАДЕМИЯ им. БЕРУНИ

Научный журнал
основан в 2001 году

Издается 4 раза
в год

Тошкент 2016



причем это больше относится к цезию, чем к литию. Для лития известны такие концентраты, как гекториты и рапа некоторых озер (озеро Сёрлз, озера Цайдамской впадины КНР), где его высокие содержания объясняются питанием озер водами минеральных источников, обогащенных литием. Седиментационные рассолы в природе и экспериментах (Жеребцова, Волкова, 1966) отличаются абсолютным и относительным по сравнению с другими редкими щелочами высоким содержанием лития, который накапливается в растворе на всех стадиях его сгущения при условии незначительного количества глин в седиментационном бассейне.

Таким образом, литий в подземных водах представляет интерес, прежде всего, как один из дефицитных редких металлов. Другое направление его изучения основано на возможности использования в качестве поискового признака на нефть и газ. По мнению Л.З. Быховского, Т.П. Линде, Н.В. Петровой (1997), одной из первоочередных задач освоения и развития минерально-сырьевой базы лития является изучение попутных вод нефтяных и газовых месторождений.

Литература

1. Бакиев С.А. Промышленные воды Узбекистана и перспективы их использования - Ташкент «ГИДРОИНГЕО», 2012. -140 с.
2. Ибрагимов Д.С., Гаврилюк М.К., Калабугин Л.А. и др. Геологические аспекты формирования промышленных рассолов. -Ташкент: «Фан», 1990.
3. Хасанов А.С.,Калабугин Л.А. Йодо бромные воды Узбекистана -Ташкент: «Фан», 1983. -151 с.

УДК 622.7.622.342(575.3)

**Магистрант ФГГД Д.Б. Махмарежабов,
науч.рук. к.х.н., доц. И.К. Умарова, ТашГТУ**

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ПРОБ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АМАНТАЙТАУ

В статье рассматривается обогатимость проб руды месторождения Амантайтау. В результате исследования вещественного состава руды определено, что изучаемая проба относится к золото-сульфидному с кварцем типу руды. Ценным компонентом руды является золото, с содержанием его в средней пробе 6,5 г/т. Главным минералом и концентратом золота в пробе является пирит, а также арсенопирит. Содержание пирита в средней пробе -17,8%. Микронные размеры золотин и их приуроченность к пириту и арсенопириту не позволяют разделить золото в самостоятельный концентрат. Высокое содержание в пробе слюд (хлоритов, серицитов, гидрослюд) отрицательно влияет на флотированность руды.

Амантойтов кони руда намунасининг моддий таркибини ўрганиши натижасида ўрганилаётган руда олтин-сулфидкварцли руда турига кириши аниқланди. Асосий қимматбаҳо компонент олтин ҳисобланиб, унинг рудадаги ўртача миқдори 6,5 г/т. Олтиннинг асосий минерали ва концентратори пирит ва арсенопирит. Пиритнинг миқдори 17,8 %. Олтин заррачаларининг ўлчами микронлар атрофида бўлгани учун алоҳида бойитмага ажратилмаслиги аниқланди. Намунада слюда (хлорит, серицит, гидрослюда)ларнинг миқдори юқорилиги руданинг флотацияланишига салбий таъсир кўрсатади

As a result of studying of material structure of ore of deposit Amantaytau it is defined, that studied test concerns to gold-sulphidic with quartz to type of ore; the Valuable component of ore is gold, with its maintenance in average test 6,5g/t. The main mineral and the concentrator of gold in test ispirit, and also arsenopirit. The maintenance pirit in average test-17,8 %. The micron sizes gold the and them the dated to pirit and arsenopirit do not allow to separate gold in an independent concentrate. High maintenances in test of micas (chlorides, sericite, hydromicas) negatively influence on flotation ore

В течение последних двух-трех десятилетий неуклонно уменьшается доля золота, извлекаемого из простых в технологическом отношении золотых руд, успешная переработка которых возможна по стандартным схемам. Одновременно возрастает доля золота, извлекаемая из таких руд, эффективная обработка которых требует значительно более сложных и развитых схем, включающих операции гравитационного обогащения, флотации, обжига, плавки, выщелачивания и т.д. Золотосодержащие руды и концентраты, обработка которых в обычных условиях цианистого процесса не обеспечивает достаточно высокого извлечения или сопровождается повышенными затратами на отдельные технологические операции, называют упорными.

Ввиду невозможности извлечения золота из упорных руд непосредственно цианированием, их перерабатывают флотационными или гравитационно-флотационными методами обогащения с последующим извлечением золота из получаемых концентратов пирометаллургическими или другими способами. Последние, как правило отличаются большей сложностью высокими эксплуатационными и капитальными затратами, что вынуждает обратить особое внимание на возможности снижения выхода концентратов при достаточно высоком извлечении металла. Другой особенностью большинства упорных золотомышьяковых руд является присутствие в них углистых сланцев, представляющих собой тонкозернистый глинисто-сланцевый агрегат, пропитанный углистым веществом [1].

При выполнении технологических исследований первостепенный интерес представляют те признаки вещественного состава, которые в наибольшей степени определяют технологию обработки руд. Такими признаками являются: наличие в рудах наряду с золотом других полезных компонентов, имеющих промышленное содержание; содержание в рудах окисленных минералов по сравнению с сульфидными, т.е. степень окисления руд; наличие в рудах компонентов, существенно осложняющих технологию обработки; особенности золота в рудах, в первую очередь крупность частиц золота [2].

Данная статья посвящена технологическим исследованиям обогатимости упорных золотомышьяковых руд. В качестве объекта исследования использована проба золотосодержащей руды месторождения Амантайтау.

Как известно, изучение вещественного состава золотосодержащих руд включает определение количественного, химического и минерального состава, определение форм проявления золота и других ценных компонентов, текстурных и структурных характеристик руды, гранулометрического состава и соотношения между свободными зернами и сростками минералов при различной крупности руды, определение и уточнение некоторых физических свойств минералов и их агрегатов и изучение состояния поверхности минералов.

Для решения этих вопросов авторами применялись химический, рациональный минералогический методы исследования. При изучении вещественного состава упорных золотомышьяковых руд общепринятые методы исследования золотосодержащих руд учитывались некоторые специфические особенности данных руд: присутствие золота в тонкодисперсном состоянии, высокое содержание мышьяка, сурьмы, углеродсодержащего вещества и других примесей.

Подготовка проб для исследования упорных золотомышьяковых руд осуществлялась

по схеме, принятой для обычных золотосодержащих руд. Схема включала операции дробления, измельчения, сокращения и отбора навесок для лабораторных технологических исследований и различных анализов.

Подготовленную пробу сначала подвергали спектральному анализу для установления содержания редких и рассеянных элементов. Влияние крупности золота на распределение его в руде объясняется освобождением в процессах дробления и измельчения от связи с другими компонентами, в результате которого обогащаются мелкие фракции. Наиболее интенсивно освобождается золото при измельчении руд до крупности 2-3 мм. Причем в процессе измельчения частицы золота в силу своей пластичности мало изменяются по величине [3].

Спектральным анализом изучался химический состав вещества, основанный на исследовании спектров испускания и поглощения атомов или молекул. Эти спектры определяются свойствами электронных оболочек атомов и молекул, колебаниями атомных ядер в молекулах и вращением молекул, а также воздействием массы и структуры атомных ядер на положение энергетических уровней; кроме того, они зависят от взаимодействия атомов и молекул с окружающей средой.

Спектральный полуколичественный анализ на 25 элементов выполняли методом просыпки (вдувания) на приборе СТЭ-1.

Прибор СТЭ-1 оснащен фотоэлектронной приставкой ФЭК-9, что позволяет получать расшифровку спектрограмм сразу же в процессе сжигания проб с выводом результатов на дисплей компьютера.

Результаты полуколичественного спектрального анализа проб руды приведены в табл. 1а.

1а.

Таблица 1а

а) Результаты полуколичественного спектрального анализа проб руды

| Элементы | Содержание, % | Элементы | Содержание, % |
|----------|---------------|----------|---------------|
| Кремний | >1 | Олово | 0,001 |
| Алюминий | >1 | Свинец | 0,06 |
| Магний | >1 | Серебро | 0,001 |
| Кальций | >1 | Сурьма | 0,018 |
| Калий | >1 | Хром | 0,002 |
| Натрий | 0,2 | Кобальт | 0,018 |
| Железо | >1 | Цинк | 0,01 |
| Марганец | 0,02 | Кадмий | - |
| Никель | 0,001 | Галлий | 0,001 |
| Титан | 0,5 | Бериллий | <0,001 |
| Ванадий | 0,001 | Стронций | - |
| Молибден | 0,002 | Барий | 0,05 |
| Вольфрам | 0,015 | Висмут | - |

С целью определения химического состава исследуемых проб руды авторами был проведен химический анализ, в результате которого количество исследуемого элемента определяют по количеству продукта реакции или по количеству (объему) реактива, затраченного на реакцию с соединением определяемого элемента.

В табл. 1б приведены результаты химического анализа средней пробы руды.

Таблица 16

б) Результаты химического анализа средней пробы руды

| Компонента | Содержание, % | Компонента | Содержание, % |
|-------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| Кремнезем | 43 | Оксид фосфора (+5) | 0,16 |
| Железо оксид (3+) | 13 | Сера общ. | 9,99 |
| Железо оксид (2+) | 1,98 | Сера сульфид | 9,56 |
| Оксид титана | 0,7 | Оксид серы (+6) | 1,08 |
| Оксид марганца | 0,04 | Оксид углерода | 3,52 |
| Глинозем | 13,2 | -H ₂ O _{гигр} | 0,72 |
| Оксид кальция | 2,3 | Мышьяк | 0,2 |
| Оксид магния | 2,4 | п.п.п. | 10,36 |
| Оксид калия | 2,89 | Золото.у.е | 6,5 |
| Оксид натрия | 0,44 | Серебро.у.е | 4,8 |

Как видно, из приведенных данных в табл 16, основными промышленно-ценными компонентами руды является золото и серебро, содержание которых составляет 6,5 и 4,8 у.е. соответственно.

Формы нахождения благородных металлов в различных пробах руды изучались с помощью рационального анализа, который основан на последовательном выщелачивании измельченной руды (крупностью 85% кл. -0,074) цианистым раствором после предварительного освобождения золота и серебра от ассоциации с другими рудными и породобразующими компонентами. В схему анализа были включены следующие операции: цианирование руды, щелочная обработка хвостов I цианирования с последующим очередным цианированием, солянокислотная обработка хвостов II цианирования и затем III цианированием, далее азотнокислотной обработкой хвостов III цианирования с последующим цианированием нерастворимого остатка.

В табл.2 приведены результаты рационального анализа на золото.

Таблица 2

Результаты рационального анализа на золото средней пробы руды

| Форма нахождения благородных металлов и характер их связи с рудными компонентами | Распределение | |
|--|---------------|-------|
| | у.е. | % |
| Золото самородное, в сростках с другими минералами: хлориды, простые сульфиды серебра (цианируемое) | 2,81 | 44,05 |
| Золото, ассоциированное с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка (кроме арсенопирита и соединений 5-ти валентной сурьмы) | - | - |
| Золото, связанное с кислоторастворимыми минералами, окисленными минералами железа и марганца (карбонаты, оксиды и гидроксиды) | 0,18 | 2,87 |
| Золото, тонковкрапленное в сульфидах (пирите и арсенопирите) | 3,4 | 52,8 |
| Золото, в кварце, алюмосиликатах и др. породобразующих минералах | 0,12 | 0,18 |
| Итого в руде: | 6,5 | 100,0 |

Содержание свободного золота и его сростков с минералами породы определялось цианированием. Количество золота, покрытого различными пленками и связанного с сульфидами определялось цианированием после щелочной, соляной и азотнокислотной обработок.

Как видно из приведенных в табл.2 данных, в цианируемой форме самородное золото представлено на 44,05%, золото, покрытое оксидными минералами железа и марганца - 2,87%, золото тонкодисперсное в кварце - 0,18%.

Для выяснения распределения основных ценных компонентов по классам крупности в руде авторами был проведен гранулометрический анализ. Для этого исходная руда после дробления до 3-0мм подвергалась ситовому анализу с последующим определением ценных компонентов в классах крупности. Результаты гранулометрического анализа приведены в табл.3

Таблица 3

Результаты гранулометрического анализа дробленной руды

| Класс крупности, мм | Выход, % | | Содержание, у.е. | | Распределение по классам, % | |
|---------------------|----------|-----------|------------------|------|-----------------------------|-------|
| | частный | суммарный | Au | Ag | Au | Ag |
| -3,0+2,5 | 8,46 | | 6,4 | 0,55 | 7,37 | 6,65 |
| -2,5+1,5 | 22,64 | 31,1 | 5,68 | 0,74 | 23,69 | 23,95 |
| -1,5+1,0 | 11,19 | 42,29 | 4,59 | 0,79 | 11,57 | 12,65 |
| -1,0+0,5 | 18,9 | 61,19 | 5,9 | 0,68 | 20,35 | 18,36 |
| -0,5+0,25 | 17,16 | 78,35 | 3,19 | 0,61 | 16,82 | 15,0 |
| -0,25+0,1 | 14,43 | 92,78 | 6,5 | 0,68 | 12,78 | 14,0 |
| -0,1+0,074 | 6,22 | 99,0 | 4,59 | 0,9 | 6,4 | 8,0 |
| -0,074+0 | 1,0 | 100,0 | 5,1 | 0,95 | 1,02 | 1,39 |
| Руда | 100,0 | | 6,5 | 0,7 | 100,0 | 100,0 |

Из табл.3 видно, что содержание золота в мелких классах выщечем в крупных. Однако выход крупных классов -3,0+0,315 мм гораздо больше, чем мелких, поэтому основная масса золота и серебра связана с ними.

Минералогический анализ руды месторождения Амантайтау проводился на материале средней пробы с привлечением химического, атомно-абсорбционного, спектрального (методом просыпки) анализов. Вещественный состав пробы изучался на штучных образцах, изготовленных из них шлифах, аншлифах и брикетах [3].

На основании проведенного минералогического анализа установлено, что технологическая проба относится к золото-сульфидно-кварцевому типу руды. Проба частично окислена.

Кусковой материал представлен обломками рудного колчедана, углеродисто-графитистых сланцев, алевролитов и гранитоидов (кварц-полевошпатового состава). В них встречаются прожилки баритцелестинового состава.

Вмещающие породы подверглись гидротермальным изменениям - березитизированы. Материалы пробы зоны окисления и коры выветривания: рыхлые, рассыпчатые, обесцвеченные и сильно измененные - аргиллизированы и лимонитизированы.

Рудная минерализация во вмещающих породах характеризуется неравномерным распределением в виде секущих прожилков, маломощных жилков, межслойчатых линейных прослоек, гнезд, линз и вкрапленников.

Сульфиды в пробе образуют массивную, плитчатую, линейно-слойчатую, прожилковую, пятнистую и вкрапленную текстуру.

В изучаемой пробе присутствует более 42 различных минералов, но лишь немногие из них имеют промышленное значение. Ценным компонентом руды является золото, присутствующее в пробе в самородной форме. Главными рудными минералами пробы

являются пирит, арсенопирит, гидрооксиды железа и ярозит.

Нерудная часть пробы представлена, в основном, кварцем, серицитом, полевыми шпатами (альбит, ортоклаз), карбонатами, хлоритами и каолинитом. Отмечено постоянное присутствие углеродистого вещества и графита.

Акцессорные минералы представлены монацитом, цирконом, ксенотимом, корундом, сфеном и эпидотом. Они присутствуют в виде сростков и включений в гипогенных и гипергенных минералах.

Остальные рудообразующие и рудовмещающие минералы присутствуют в незначительных количествах и единичных значениях.

Таким образом, на основании изучения вещественного состава руды месторождения Амантайтау можно сделать следующие выводы: изучаемая проба относится к золото-сульфидному с кварцем типу руды; ценным компонентом руды является золото. Золото находится в пробе в самородном виде. Содержание его в средней пробе 6,5 у.е.; главным минералом и концентратом золота в пробе является пирит, а также арсенопирит. Содержание пирита в средней пробе ~17,8%. Пиритовые зерна часто катаклазированы. Проявление процесса катаклаза имеет большое значение в распределении золотин в минерале; микронные размеры золотин и их приуроченность к пириту и арсенопириту не позволяют отделить золото в самостоятельный концентрат; главными нерудными минералами пробы являются кварц, серицит, полевые шпаты, карбонаты, хлориты и каолинит; попутными компонентами в руде является: серебро, содержание которого в средней пробе 0,9 у.е.; высокое содержание в пробе слюд (хлоритов, серицита, гидрослюды) отрицательно влияют на флотуемость руды.

В результате изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности минералов, а также литературы и опыта, ранее проведенных исследований, аналогичных по вещественному составу руд, для изучаемой авторами руды в качестве основного метода переработки был принят гравитационный, и в качестве вспомогательного метода цианирования руды и продуктов ее обогащения.

Литература

1. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. – Москва: МГГУ, 2005. – 247с.
2. Авдохин В.М. Технология обогащения полезных ископаемых. – Москва: МГГУ, 2006. – 325 с.
3. Лобанов В.И. Методика исследования золотосодержащих руд. – Москва.: Недра, 2012. – 231с.

УДК 669.23

Студент группы 13-14 МгТ.К. Темирбаев,
науч.рук.ст. преп. Ш.А. Мухаметджанова, ТашГТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПЛАВИЛЬНЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧАХ

В статье рассмотрены причины разрушения огнеупорных материалов металлургических печей. Приведены результаты анализа современного состояния футеровки металлургических печей и указана причина их разрушения. Исследованы факторы, влияющие на разрушение огнеупорных материалов. Экспериментальным исследованием определено взаимодействие расплавов с огнеупорными материалами и изучено их влияние на степень разрушения футеровочных материалов, используемых в металлургических печах.