

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 408 (2014), 18 – 27

MATERIAL COMPOSITION OF ORES OF MARINOVSKOYE AND BOLSHEVIK GOLD DEPOSITS (EASTERN KAZAKHSTAN)

V. I. Rodnova, A. E. Mukayeva

K. I. Satpayev Institute of geological sciences, Almaty, Kazakhstan

Key words: deposit, ore field, ore occurrence, mineral composition, sulfides, gold, structure, texture.

Abstract. The results of the study of material composition of ore Marinovskoye and Bolshevik deposits of gold in West Kalba ore district (Eastern Kazakhstan) are given, a description of the main ore minerals of primary ore and gold are presented.

УДК 549.517.3(5743)

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАРИНОВСКОЕ И БОЛЬШЕВИК (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

В. И. Роднова, А. Е. Мукаева

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: месторождение, рудное поле, рудопоявление, минеральный состав, сульфиды, золото, структура, текстура.

Аннотация. Изложены результаты изучения вещественного состава руд месторождений золота Мариновское и Большевик в Западно-Калбинском рудном районе (Восточный Казахстан), дано описание основных рудных минералов первичных руд и золота.

Введение. Месторождения Большевик и Мариновское являются представителями рудных объектов с золото-сульфидными рудами типа минерализованных зон в углеродисто-терригенных породах (золото-сульфидные месторождения в ченосланцевых толщах).

Месторождение Большевик. Месторождение Большевик локализуется в Бакырчикском рудном поле, в западной части Кызыловской зоны смятия, считается аналогом месторождения Бакырчик. Рудное поле сложено углефицированными терригенно-карбонатными отложениями нижне-среднего карбона.

В пределах месторождения выделены и оконтурены в пространстве 10 рудных тел, при бортовом содержании золота 2,0 г/т. Простираение рудных тел широтное, падение 40–45°. Длина рудных тел 30–140 м, мощность 2,3–6,0 м. На глубину прослежены более 500 м. Золото в рудных

телах распределено неравномерно от 1–3 до 32,4 г/т, основная масса его находится в тонкодисперсном состоянии в пирите и арсенопирите.

Рудовмещающим для всех рудных тел и линз является практически однотипный геологический разрез, представленный переслаивающимися песчаниками и алевролитами, содержащими значительное количество углистого материала и вкрапленность сульфидных минералов (пирит, арсенопирит), которые несут микроскопическую вкрапленность золота. Породы в пределах всего вскрытого разреза интенсивно тектонически нарушены.

Концентрация золота характерна для наиболее нарушенных участков пород, выделенных в специфическую группу так называемых «тектонитов». На поверхности «тектонитов» являясь высокопроницаемыми для вод, быстро окисляются благодаря химической неустойчивости в условиях гипергенеза углерода и сульфидов. Имеют обычно белый, белесо-бурый цвет, пятнистую или брекчиевидную текстуру, реже безструктурные.

Оруденение месторождения Большевик относится к золото-сульфидной формации. Среди первичных руд по минеральному составу выделяются три основные природные разновидности руд: сульфидно-кварцевые, золото-пирит-арсенопиритовые.

По текстурно-структурным особенностям руды подразделяются на вкрапленные, прожилково-вкрапленные, прожилково-гнездово-вкрапленные, штокверковые. Между различными минеральными и текстурно-структурными типами руд устанавливаются постепенные переходы без четких границ. Руды не имеют естественных границ, выделены только по данным опробования.

Месторождение состоит из четырех участков: Западный Большевик, Большевик, Чалобай, Холодный ключ.

Участок Западный Большевик. Рудное тело № 3 – является самым западным рудным телом, разведанным в пределах месторождения. Прослежено буровыми работами по падению от приповерхностной части до абсолютной отметки – 161 м на глубину до 600 м по падению. По простиранию (в широтном направлении) рудное тело прослежено на разных абсолютных отметках между профилями 552 и 512. Азимут падения 0–10°, угол от 35 до 50°.

Распределение золота в рудном теле весьма неравномерное, содержание изменяется от 1,0 до 127,6 г/т. Среднее содержание золота в рудном теле составило 6,57 г/т. Истинная мощность рудного тела колеблется от 0,9 до 19,56. Общие запасы золота 1563,1 кг.

Рудное тело № 4-1 представлено двумя отдельными кулисообразными линзами. Простирание рудного тела северо-западное, угол падения варьирует от 20 до 50°. Содержание золота в первой линзе от первых граммов до 177,7 г/т; среднее в блоке 7,51 г/т.

Вторая линза изометричной формы, по площади в 4,3 раза меньше первой линзы со средним содержанием золота 5,88 г/т. Среднее содержание в рудном теле – 7,20 г/т, запасы золота – 3547,3 кг.

Участок Большевик – рудное тело № 5 самое крупное из разведанных в пределах месторождения, и по размерам и по запасам полезных ископаемых. Составляет около 40% от общих запасов. Состоит из пяти отдельных фрагментов, расположенных один над другим, вдоль падения рудного тела на различных гипсометрических уровнях. Каждый из фрагментов состоит из нескольких линз. Длина по простиранию от 25 до 200 м, по падению – от 25 до 250 м. Форма рудного тела сложная: в виде отдельных линз вытянутой или изометрической формы, на глубине – сложное тело подковообразной формы.

Распределение золота в рудном теле неравномерное и варьирует от 1,0 до 14,29 г/т, среднее содержание золота по линзам-блокам – от 2,37 до 5,83 г/т в целом по рудному телу составило 5,33 г/т.

Участок Чалобай включает рудные тела № 6, 7, 8, 9.

Рудное тело № 6 расположено восточнее рудного тела № 5, прослежено редкой сетью буровых скважин по падению до 500 м. Состоит из трех разобщенных линз, оконтуренных по 2–3 рудным пересечениям буровых скважин. Рудное тело не оконтурено ни по падению, ни по простиранию. Требуется дополнительные работы. Среднее содержание золота в пересечениях скважин варьирует от 2,12 до 9,92 г/т и в целом по рудному телу составляет 4,52 г/т.

Рудное тело №7 находится восточнее р.т. № 6. Вскрыто редкими буровыми скважинами на 250 м по падению. Оконтурено в виде двух разобщенных линз, расположенных на разных гипсометрических уровнях. Простирание широтное, падение 20–30° на север. Среднее содержание

золота по рудному телу – 4,05 г/т. В связи со слабой изученностью на глубину тело не оконтурено, имеются перспективы прироста запасов при дополнительном бурении разведочных скважин.

Рудное тело №8 вскрыто буровыми скважинами восточнее р.т. №7 по простиранию рудной зоны. Состоит из целого ряда разобщенных линз. Простирание широтное, падение на север под углом 25–30°. Максимальная длина по простиранию составляет 120 м. Среднее содержание золота колеблется от 2,98 до 6,24 г/т, с глубиной уменьшается и в среднем по рудному телу составляет 4,05 г/т. Возможны перспективы прироста запасов в результате бурения скважин в полосе длиной 300 м по падению от скважины 5331.

Рудное тело №9 состоит из 8 обособленных линз расположенных между профилями 410–428 на разных гипсометрических уровнях. Простирание субширотное. Длина по простиранию от 65 до 125 м. Линзы не оконтурены по простиранию. Среднее содержание золота варьирует от 2,46 до 7,17 г/т и в среднем по рудному телу 4,46 г/т.

Участок Холодный ключ включает в себя три рудных тела (11,-13).

Рудное тело 11 прослежено скважинами между профилями 286–394 (на 200 м) по простиранию, по падению в профилях прослежено в виде отдельных изолированных небольших линз от приповерхностной части. Содержание золота в блоках колеблется от 3,19 до 5,07 г/т и в среднем 3,74 г/т. Рудное тело № 12. находится на глубоких горизонтах месторождения. По утвержденным кондициям пересечения не являются рудными из-за малой мощности (0,92–1,55 м). Содержание золота от 3,8 до 32,65 г/т. Запасы блока отнесены к прогнозным ресурсам.

Рудное тело № 13 оконтурено буровыми работами в самой юго-восточной части месторождения, на 200 м по простиранию. По падению вдоль разрезов рудное тело представлено отдельными линзами с широтным восточным и северо-западным простиранием. Содержание золота в блоках от 5,94 до 7,27 г/т, среднее – 6,27 г/т.

Кроме основных вышеперечисленных р.т. на месторождении в пределах рудной зоны выделено 46 одиночных линз с истинной мощностью более 2,0 м. Эти линзы сопровождают рудные тела, имеют такое же широтное простирание и падение на север. Запасы золота в линзах составляют 8,3% от общих запасов по месторождению.

Тип руды, представляющий промышленную ценность, выделенный по минеральному составу – **золото-пиритовый, золото-арсенопирит-пиритовый, золото-сульфидно-кварцевый**. Золото-пиритовые руды характерны для участков появления слабых тектонических дислокаций, в интенсивно проработанных зонах. Преимущественным развитием пользуется **золото-арсено-пирит-пиритовый тип**, в наиболее мощных тектонических зонах проявлено сульфидно-кварцевое оруденение.

Текстуры руд – прожилковая, прожилково-вкрапленная, гнездово- вкрапленная, штокверковая. Структуры – гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, замещения, коррозийная.

Рудовмещающие породы представляют собой среднезернистые углистые алевролиты и песчаники серовато-черного цвета, с густой вкрапленностью сульфидов и крупнокристаллический кварц молочно-белого цвета с прослоями бурого окисленного углистого вещества с тонкой вкрапленностью пирита и арсенопирита (рисунок 1а, б). Минеральный состав руд представлен в таблице 1.

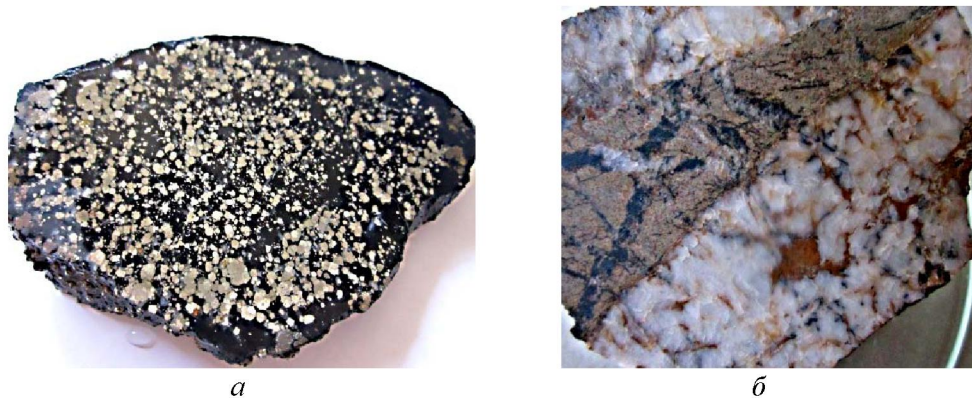


Рисунок 1. *а* – Углистый алевролит с густой вкрапленностью пирита и арсенопирита (золото-арсенопирит-пиритовый тип); *б* – молочно-белый кварц с прожилками углистых алевролитов и тонкой вкрапленностью арсенопирит-пиритовой минерализации (сульфидно-кварцевое оруденение, обр. 4/13)

Таблица 1 – Минеральный состав руд месторождения Большевик

Рудные			Нерудные		
Главные	Второстепенные	Редкие	Главные	Второстепенные	Редкие
Пирит Арсенопирит	Халькопирит Галенит Сфалерит Блеклые руды Марказит	Золото Пирротин Магнетит Редкие земли Ильменит Рутил	Кварц Карбонаты УВ (керит, антракосолит, шунгит)	Хлорит Серицит Каолинит Альбит	Биотит Сфен Эпидот Гранат Циркон Доломит

Содержание сульфидов в рудах 2–3%, реже – 5–7%; содержание пирита достигает 10%), арсенопирита – 15 %, отношение пирита к арсенопириту – 1:1,2. Пирит и арсенопирит представляют собой сростки и отдельные метакристаллы размером от 0,5 до 2 мм, пентагондодокаэдрической, реже – кубической формы. На гранях кристаллов наблюдается штриховка.

Спектральный полуколичественный анализ руд, проведенный в лаборатории ИГН им. Сатпаева дает следующие содержания элементов-примесей (%): Cu – 0,002-0,010; Pb – 0,001-0,005; Zn – 0,001-0,30; Ni – 0,003-0,007, Co – 0,001-0,005; V – 0,003-0,015; Cr – 0,002-0,010; Mo – 0,0001-0,0005; Sn – 0,0002-0,0010; Sb – 0,003-0,005; As – до 10%, Be – 0,0001-0,0002, Au – от 1 до 10 г/т, Ag – до 3 г/т, Pd – от 1 до 7 г/т.

Выделяется пять основных ассоциаций сульфидов: дорудная (сингенетичная осадконакоплению), дорудная метаморфическая, продуктивная золото-пирит-арсенопиритовая, пострудная полиметаллическая и пострудная антимонит-пиритовая. Нами приводится описание минералов продуктивной золото-пирит-арсенопиритовой ассоциации.

Пирит – основной концентрат золота в рудах месторождения. Как правило, он наблюдается в тесном сростании с арсенопиритом (рисунок 2а) Характеризуется неравномерным распределением, разнообразием форм и размерами зерен.

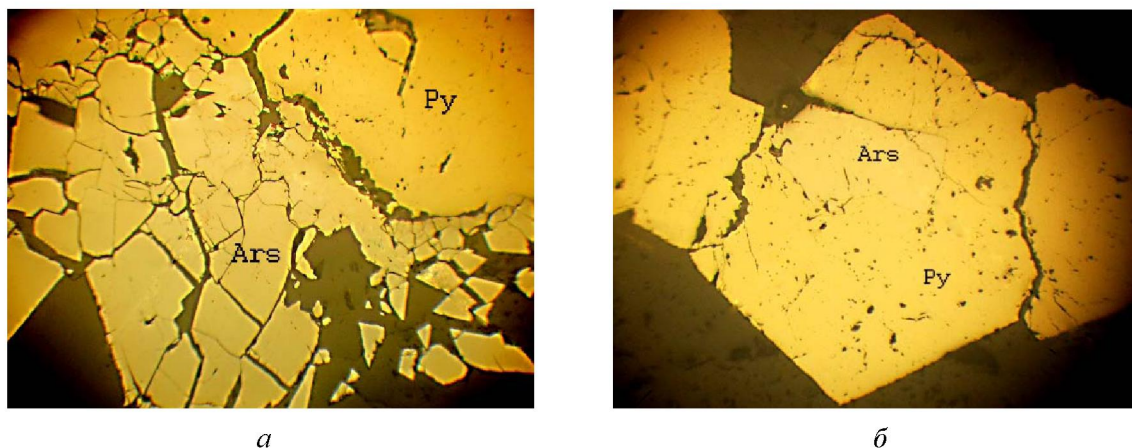


Рисунок 2. а – Интенсивно раздробленная пирит-арсенопиритовая руда, карьер, аншлиф 16/13, ув.72;
б – сростание арсенопирита в идиоморфном кристалле пирита; карьер, аншлиф 13/13, ув. 72

Образует отдельные идиоморфные кристаллы, размером до 2 мм, а также агрегаты зерен до 5 мм. Форма зерен в срезе аншлифа усеченный куб, шестиугольники, нередко с зазубренными краями. В большей части изученных аншлифов пирит интенсивно раздробленный, трещины выполнены углистым веществом, кварцем, редко карбонатами.

Состав пирита, образующего идиоморфные кристаллы размером до 2 мм, согласно микрозондовому анализу, соответствует теоретическому, пирит же мелкозернистый, гипидиоморфный, образует взаимное прорастание с арсенопиритом (рисунок 2б) и содержит до 3,95% мышьяка (таблица 2). Нередки в пирите включения, сфалерита блеклой руды, халькопирита неправильной или овальной формы. Редко включения пирротина.

Таблица 2 – Состав золота, пирита и арсенопирита по результатам микрозондового анализа (все результаты в весовых %)

Аншлиф 4/13						
Спектр	S	Fe	As	Ag	Au	Итого
Золото	–	2,45	–	8,84	88,72	100,00
Пирит	50,45	45,60	3,95	–	–	100,00
Арсенопирит	21,57	35,53	42,90	–	–	100,00

Арсенопирит – второй по распространенности рудный минерал. Наблюдается в виде отдельных кристаллов, а также в виде цепочек в углистом алевролите. Образует идиоморфные зерна, форма – ромбики, пирамидки и иголки в срезе аншлифа, размер варьирует от 0,04 до 1 мм. Края иногда зазубрены, корродируются углистым веществом. Основная часть арсенопирита в тесном сростании с пиритом (рисунок 2 а, б), образующем гнездообразные скопления. Отдельные зерна арсенопирита катаклазированы. Трещины выполнены кварцем, серицитом и более поздними сульфидами свинца, меди и цинка. Состав арсенопирита согласно результатам микрозондового анализа соответствует теоретическому (таблица 2).

В нескольких аншлифах наблюдается псевдоморфное замещение арсенопирита скородитом, образующем каемку по краю зерен. В отраженном свете скородит зеленовато бурого цвета, анизотропный. Не редки трещинки и пустоты выщелачивания, выполненные углистым веществом, лимонитом, кварцем.

Золото – является единственным промышленным минералом в руде. Приурочено к трещинам катаклаза арсенопирита и пирита, к интерстициям зерен сульфидов, кварца, карбонатов, серицита, а также встречается в виде сростков с углистым веществом (рисунок 3).

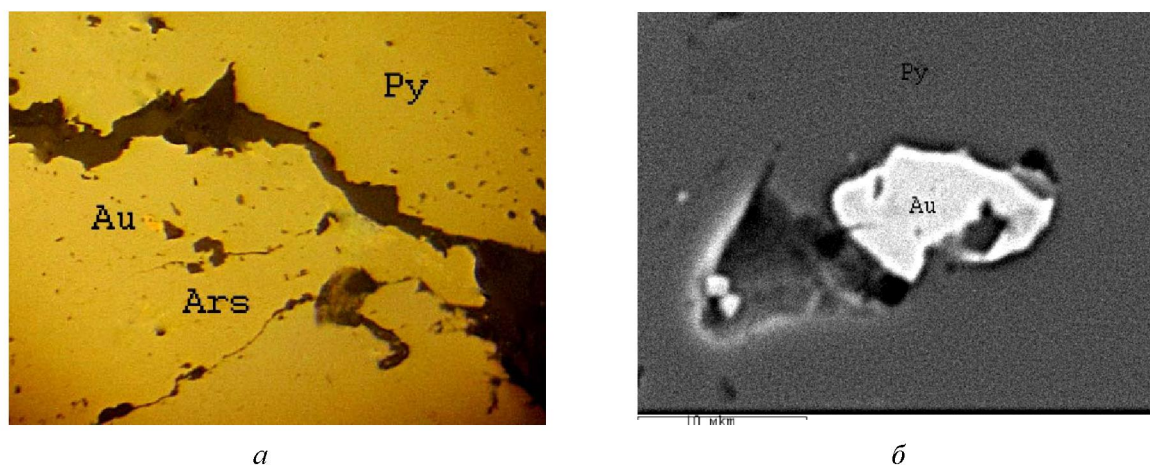


Рисунок 3. а – Включение золота в пирите, аншлиф 4/13, ув. 320; б – ув. фрагмент, зонд, размер золотинки 10 мкм

Основная часть золота, как мы уже говорили находится в тонкодисперсном состоянии в арсенопирит-пиритовом агрегате. Реже наблюдается в виде вкрапленности между зернами арсенопирита и пирита, либо по краю мелких пустоток и трещин. Золотосодержащий пирит, как правило, мелкозернистый, содержит до 4% мышьяка, образует взаимопрорастающие агрегаты с арсенопиритом.

Золото неправильной, редко овальной, листовидной, пластинообразной, амёбовидной формы размером до 0,014 до 0,5 мм. Крупные золотины (0,2–0,5 мм) составляют 10–15%. Поверхность неровная – ямчатая, бугристая. Также отмечаются кристаллы и фрагменты кристаллов ромбодекаэдрического, додекаэдрического габитуса. Высокопробное, цвет в отраженном свете светло-желтый, соломенно-желтый. По результатам микрозондового анализа в его состав входит – 8,84% серебра и 2,45% железа (таблица 2).

Пострудная полиметаллическая ассоциация представлена в основном сульфидами меди, свинца и цинка – халькопиритом, сфалеритом, галенитом, блеклыми рудами.

Сфалерит встречается в нескольких аншлифах, в виде неправильной формы зерен с зазубренными краями в углистом алевролите или в сростании арсенопиритом, размером от 0,08 до 0,24 мм, либо образует мелкие включения в пирите и арсенопирите овальной, каплевидной формы, размером около 0,0048 мм.

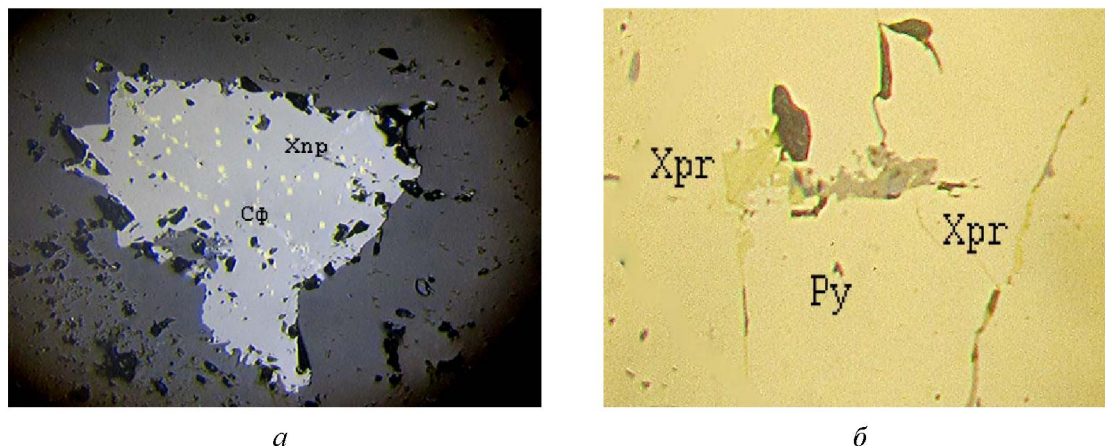


Рисунок 4. *а* – Сфалерит с эмульсионной вкрапленностью халькопирита в углистом сланце; аншлиф 17/13, ув. 160; *б* – вкрапленность халькопирита в сростании с блеклой рудой (серое) в метакристалле пирита; карьер, аншлиф 12/13, ув. 320

В отраженном свете цвет сфалерита светло-серый, изотропный, внутренние рефлексии светло-желтого цвета, что соответствует маложелезистой разновидности сфалерита-клеюфану. Иногда наблюдается эмульсионная вкрапленность халькопирита (рисунок 4а).

Халькопирит и блеклая руда встречаются редко. Выполняют пустотки и трещинки в пирите (рисунок 4б). Образуют неправильной формы включения с зазубренными краями, размером 0,018 мм. Состав халькопирита по результатам количественного микрозондового анализа соответствует теоретическому, блеклая руда по составу соответствует тетраэдриту с небольшой примесью цинка и мышьяка (таблица 3).

Таблица 3-Состав халькопирита и блеклой руды по результатам микрозондового анализа (все результаты в весовых %)

Аншлиф 12/13							
Спектр	S	Fe	Cu	Zn	As	Sb	Итого
Халькопирит	35,00	30,87	34,13	–	–	–	100,0
Тетраэдрит	28,31	3,42	42,38	0,07	0,67	25,15	100,0

Халькозин встречается редко, развивается по микротрещинам в халькопирите, а также образует оторочку вокруг зерен пирита. Естественно, что его встречаемость зависит от присутствия халькопирита в руде.

Галенит образует редкую вкрапленность в пирите, размером до 0,006мм, иногда в сростании с блеклой рудой.

Рутил встречается достаточно часто, в виде зерен неправильной, реже таблитчатой формы размером 0,02–0,04 мм, иногда замещает пирит по краям граней. Цвет в отраженном свете серый, отражение низкое, внутренние рефлексии ватные, белого цвета.

Ильменит встречается весьма редко, в виде бесформенных зерен размером 0,01–0,06 мм, выполняет интерстиции между нерудными минералами. В отраженном свете коричнево-серого цвета, слабо анизотропный, в тонких срезах наблюдаются серовато-бурые внутренние рефлексии.

Месторождение Мариновское. Месторождение Мариновское расположено в Жанатас-Мариновском рудном поле. Относится к золото-кварц-сульфидной формации. Вмещают оруденение эффузивно-осадочные породы с наложенной пропилитизацией и лиственитизацией.

Участок рудопроявлений сложен толщей однородных грубо слоистых полимиктовых песчаников условно серпуховского возраста, среди которых прослеживаются протяженные узкие выходы отложений аркалыкской свиты среднего визе. Состав отложений представлен глинистыми и углисто-глинистыми алевролитами, кремнистыми сланцами, яшмами, известняками и порфирирами основного состава. Участок характеризуется субмеридиональным и северо-западным (350–345°) простиранием структур. Золоторудная минерализация локализуется исключительно в отложениях аркалыкской свиты в линзе ржаво-бурых, массивных железистых кварцитов, пронизанных тонким кварцевым штокверком. Содержание сульфидов около 30%, кварца 50%.

Рудопроявление частично обрабатывалось старателями. В настоящее время известны три минерализованные зоны Узун-Булак с параметрами: длина 400 м, мощность 1–5 м, с содержанием золота 1,5–5 до 20 г/т; Кызыл-Тас – протяженность 800 м, мощность от 2 до 60 м, содержание золота 0,1 г/т. Вмещает серию кварцево-рудных тел длиной 60–70 м с содержанием золота 1–5 до 18,4 г/т. Глубина зоны окисления в зонах до 130 м.

Изучение вещественного состава руд проводилось на поляризационном микроскопе Leica DM2500 M методом исследования отраженном свете аншлифов, изготовленных из сколков образцов, отобранных из рудных тел, наиболее богатых по содержаниям сульфидов и золота. Отдельные аншлифы были исследованы методом рентгеноспектрального анализа на электронно-зондовом анализаторе Superprobe 733 = Суперпроб 733 фирмы JEOL (Джеол), Япония. Анализы элементного состава минералов (микровключений) и фотосъемку в различных видах измерений выполняли с использованием энергодисперсионного спектрометра INCA 8N8R.GY (Инка энержи) Англия, установленного на электроннозондовом микроанализаторе Суперпроб 733 при ускоряющем напряжении 25кв и токе зонда 25 нА (аналитики В.Л.Левин, П.Е.Котельников).

Минеральный состав руд: пирит, арсенопирит, самородное золото, блеклая руда, халькопирит, ковеллин, рутил, гидроокислы железа и марганца, кварц, карбонаты, хлорит. Текстура – прожилково-вкрапленная, гнездово-вкрапленная. Структура – коррозионная, замещения, реликтовая и разъедания. Тип руды, выделенный по минеральному составу – золото-арсенопирит-пиритовый.

По данным полуколичественного спектрального анализа, проведенного в химической лаборатории ИГН им. Сатпаева получены следующие содержания элементов в руде (%): Cu – 0,007-0,015; Pb – 0,0001-0,002; Zn – 0,003-0,015; Ni – 0,0003-0,003; Co – 0,0001-0,003; V – 0,003-0,010; Cr – 0,001-0,010; Mo – 0,0001-0,0003; Sn – 0,0002-0,0005; Sb < 3; As > 1%; Au – от 1 до 3,5 г/т; Ag – до 0,2 г/т; Mn > 1%. Для руд месторождения Мариновское характерно повышенные содержания меди, цинка, ванадия, мышьяка, золота и марганца.

Пирит – основной рудообразующий минерал в рудах месторождения, и как показали исследования, один из главных концентраторов золота. Наблюдаются гнездообразные скопления, реже прожилки в кварце в виде сростков с арсенопиритом. Образует метакристаллы от 0,2 до 5 мм, кубической формы (рисунок 5а), иногда пентаондодекаэдры. Но основная масса пирита представлена субгедральными зернами, с зазубренными краями. Интенсивно трещиноватые (рисунок 6а), с многочисленными пустотками выщелачивания.

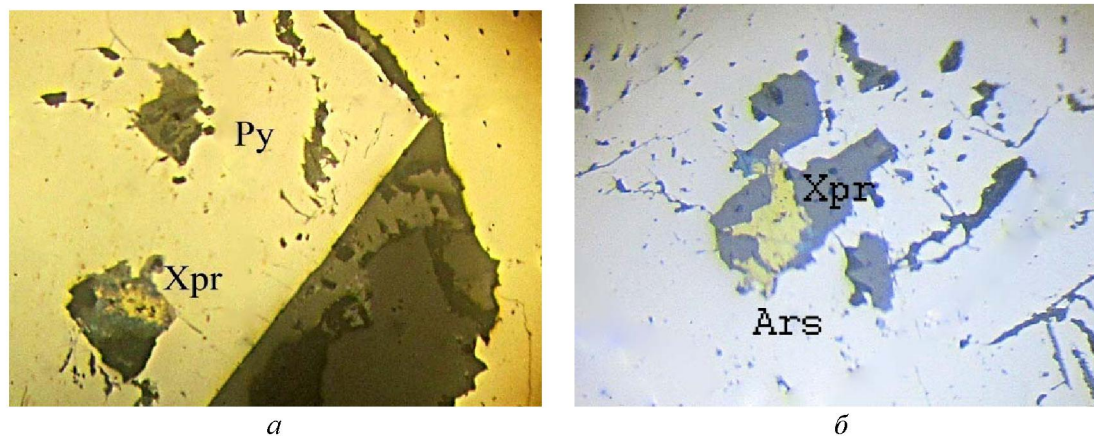


Рисунок 5. а – Метакристалл пирита с вкрапленностью халькопирита с каемкой ковеллина, карьер, аншлиф 68/07, ув. 160; б – арсенопирит с включением халькопирита и скородитом по трещинам; карьер, аншлиф 68/07, ув. 160

По трещинам развивается лимонит, халькопирит, блеклая руда. Химический состав пирита по данным микрозондового анализа (таблица 4) соответствует теоретическому: S – 52,57%; Fe – 47,43%, разновидности в сростании с арсенопиритом имеют несколько отличное соотношение железа и серы: S – 39,78%; Fe – 58,14%; с содержанием As – 2,08%. Причем, пирит с примесью мышьяка, в отраженном свете имеет светло-желтый цвет и слабую анизотропию.

Арсенопирит – второй по распространенности, после пирита, минерал. Соотношение пирита и арсенопирита примерно 1:1. Является основным концентратором золота в данном типе руд. Образует отдельные идиоморфные зерна размером до 0,05 мм, треугольной, ромбообразной, игольчатой формы в разрезе аншлифа. Но в большей степени, наблюдается в сростании с пиритом, образуя крупнозернистые субгедральные агрегаты размером до 1,5 мм с включениями халькопирита и блеклой руды. По трещинкам и краям зерен развивается скородит, характерный зелено-вато-бурым, травяно-зеленым цветом внутренних рефлексов в отраженном свете. Химический состав арсенопирита по данным микрозондового анализа соответствует теоретическому (таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав золота, пирита и арсенопирита по результатам микрозондового анализа (все результаты в весовых %)

Аншлиф 76/07-1						
Спектр	S	Fe	As	Ag	Au	Итог
Золото	–	1,26	–	4,87	93,86	100,00
Пирит	39,78	58,14	2,08	–	–	100,00
Арсенопирит	20,33	35,00	44,68	–	–	100,00
Пирит	52,57	47,43	–	–	–	100,00

Золото – главный промышленный минерал в рудах месторождения. Концентрируется оно исключительно в пирите и арсенопирите, в пустотках, по трещинам, либо между гранями минералов (рисунок 6). Форма выделений: пластинчатая, амебообразная, листовидная (рисунок 7, 8). Размер золотин от 10 до 30 мкм.

При увеличении на зонде в 2000 отчетливо видна пористая поверхность золотин, неправильной формы с зазубренными краями. Как правило, они прикреплены к краям пустоток и выполняют интерстиции между плоскостями зерен вмещающего минерала. Цвет в отраженном свете соломенно-желтый. Золото высокопробное, в его составе по данным микрозондового анализа содержится 4,75–5,22% серебра и 1,26–1,71% железа (таблица 4, 5).

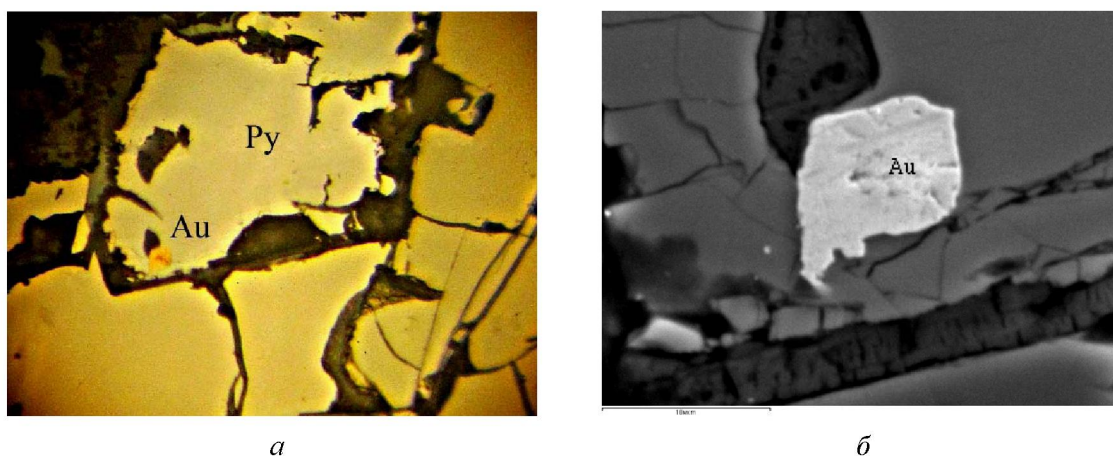
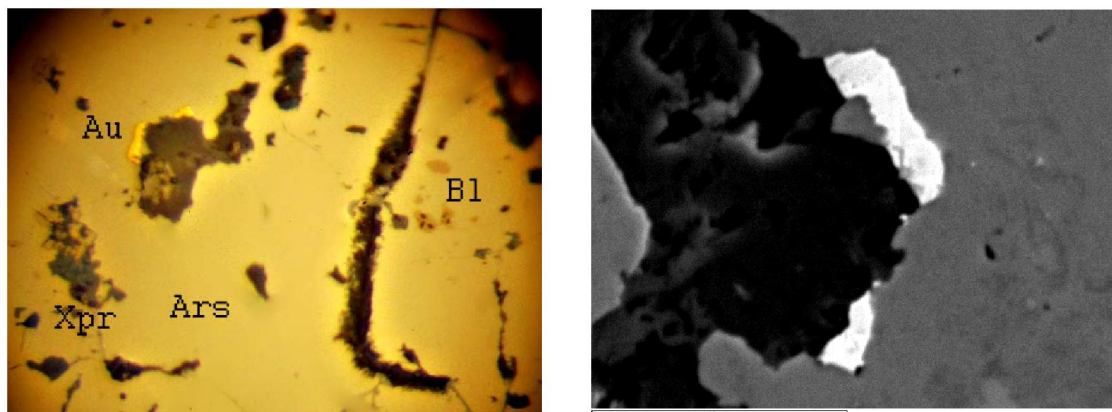


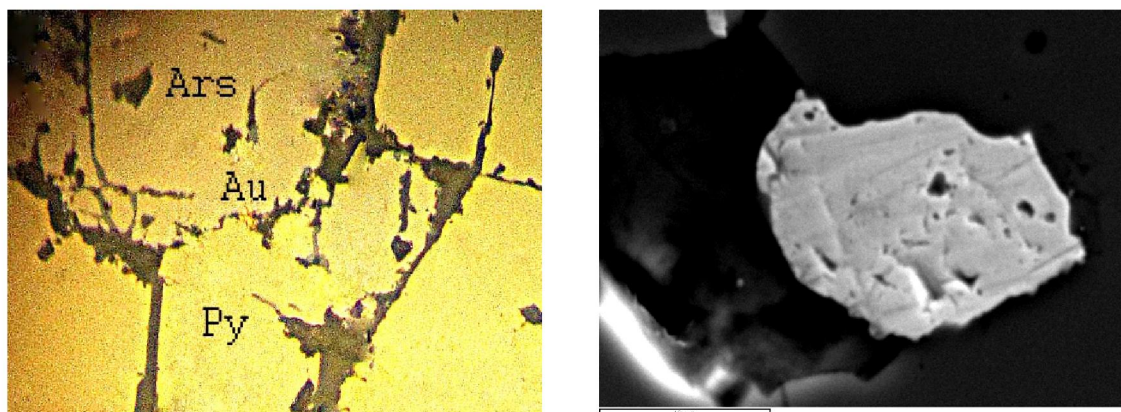
Рисунок 6. *а* – Включение самородного золота в катаклазированном пирите; карьер, аншлиф 76/07, ув. 320; *б* – самородное золото пластинчатой формы; увеличенный фрагмент аншлифа 76/07, зонд, ув. 2000



a

б

Рисунок 7. *a* – Образование каемки самородного золота по краю пустотки в арсенопирите; карьер, аншлиф 69/07, ув. 160; *б* – увеличенный фрагмент аншлифа 69/07, зонд, ув. 2000



a

б

Рисунок 8. *a* – Образование самородного золота на границе зерен арсенопирита и пирита; карьер, аншлиф 68/07, ув. 320; *б* – увеличенный фрагмент аншлифа 69/07, зонд, ув. 4000

Таблица 5 – Химический состав золота, пирита и арсенопирита по результатам микрозондового анализа (все результаты в весовых %)

Аншлиф 69/07, 68/07 золото, халькопирит с пленкой ковеллина							
Спектр	S	Fe	Cu	As	Ag	Au	Итог
Золото	–	1,71	–	–	5,22	93,07	100,00
Золото		1,07			5,00	93,93	100,00
Халькопирит	33,01	18,51	48,01	0,47	–	–	100,00

Халькопирит и блеклая руда в исследованных аншлифах, встречаются редко, исключительно в виде вкрапленности в пирите и арсенопирите. Халькопирит образует неправильной формы зерна и выполняет трещинки размером от 0,006 до 0,04 мм (рисунок 5б), а блеклая руда овальной формы эмульсионные включения от 0,0048 до 0,016 мм. Некоторые зерна халькопирита полностью замещаются ковеллином.

Изучение вещественного состава руд месторождений Мариновское и Большевик позволяет сделать следующие выводы:

1. В рудах месторождения Мариновское золото концентрируется в арсенопирите и пирите, в мелких пустотках, между гранями зерен сульфидов, по трещинам. Тип оруденения выделенный по минеральному составу – золото-пирит-арсенопиритовый. Золото высокопробное, содержит в своем составе до 5,22% серебра и 2,71% железа, размер золотин до 30 мкм.

2. По вещественному составу и распределению золота в рудах, месторождение Большевик является аналогом месторождения Бакырчик. Руды прожилково-вкрапленные, малосульфидные, с преимущественным характером распределения рудной минерализации в осадочных породах углеродистой формации.

3. Основная масса золота находится в тонкодисперсном состоянии в пирите и арсенопирите, около 40% – заключено в кварце, 15% образуется в мышьяковистом пирите в виде микроскопических включений на краях пустоток и трещин, 5% – нарастает на зерна арсенопирита, 3% – заключено в виде вкрапления в арсенопирите, 2% – сростается на границе пирита с арсенопиритом.

4. Выделено три промышленных типа золотой минерализации: *золото-пиритовый*, характерный для участков проявления слабых тектонических дислокаций, *золото-арсенопирит-пиритовый*, связанный с интенсивно проработанными углистыми алевролитами и развитием сульфидов железа или железистых карбонатов осадочного генезиса и *сульфидно-кварцевый*, проявленный в наиболее мощных тектонических зонах.

МАРИНОВСКИЙ ЖӘНЕ БОЛЬШЕВИК (ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН) АЛТЫНКЕНДІ КЕНОРНЫҢ КЕНІНІҢ ЗАТТЫҚ ҚҰРАМЫ

В. И. Роднова, А. Е. Мукаева

Қ. И. Сатпаев атындағы геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: кенорны, кенді дала, кенніңбайқалуы, минералдық құрам, сульфиды, алтын, құрылым, текстура.

Аннотация. Батыс-Калба кенді ауданның (Шығыс Қазақстан), Мариновский және Большевик алтын кенорнының кеннің құрамында заттық байқауының нәтижелері баяндалған, негізгі кеннің минералды алғашқы кені және алтынның сипаттамасы берілген.

Поступила 27.11.2014 г.