

В.В. Мурзин, В.Н. Сазонов

СУЛЬФИДНАЯ ЗОЛОТО-КОБАЛЬТ-МЕДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВЫСОКОГОРСКОГО СКАРНОВО-МАГНЕТИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (УРАЛ)

Большинство исследователей скарновых месторождений Сибири, Алтае-Саянской складчатой области и других регионов (Л.В. Алабин, Л.Я. Булынников, В.А. Вахрушев, А.Ф. Коробейников, Л.К. Павлова и др.) указывают на сопряженность отложения золота на скарновых месторождениях с заключительной стадией рудообразующего процесса (стадия "гистерогенного разложения", по Д.С. Коржинскому). В то же время на примере месторождений Казахстана высказывается точка зрения об инертности золота в процессе скарнирования и повышенной золотоносности только тех участков скарнов, где они лиственитизированы и пересечены карбонат-кварцевыми жилами [8].

Нами на Масловском и группе Воронцовско-Песчанских скарново-магнетитовых месторождений установлено два типа золотоносных образований: 1) наиболее значимый по объему, генетически связанный с остывающими скарнирующими растворами и представленный медно-сульфидной минерализацией, сопряженной с комплексом поздних минералов - эпидотом, актинолитом, кварцем, хлоритом, кальцитом и 2) сопряженный с березитизирующими-лиственитизирующими растворами, представленный кварцевыми и кварц-карбонатными жилами и прожилками, рассекающими скарны [6, 7]. Березитизирующие растворы, отделенные, по-видимому, от гранодиоритового очага, сформировали и собственно золоторудные кварцевожильные месторождения (группа Песчанских и Воронцовских жил) во вмещающих вулканогенных породах.

Высокогорское месторождение, расположенное в Тагильской зоне, генетически связывается с интрузивами габбро-сиенитового состава (S_2-D_1) [3], в которых золотоносные кварцевые жилы, как и процессы лиственитизации-березитизации в скарнах, не проявлены. Уровень золотоносности магнетит-сульфидных руд этого месторождения не изучен, хотя на находки частиц самородного золота указания имеются [4].

Нами исследовались пробы магнетитовых руд с вкрапленностью сульфидов (медистые магнетиты) и существенно халькопиритовые руды из выклинок рудных тел 5 и 6 западной рудной залежи на горизонте -130 м. По данным атомно-адсорбционного анализа, максимальные содержания золота и серебра в пробах составили соответственно 4,3 и 10,4 г/т и характеризуют сплошные халькопиритовые руды. Химический состав рудных минералов изучался методом рентгеноспектрального микроанализа в Институте геологии и геохимии УрО РАН (оператор Б.Л. Вигоров).

Исследование прозрачных шлифов руд показало, что по гранатовому скарну развиваются эпидот, актинолит, хлорит, кальцит. В руде сульфидная масса приурочена к пятнам этих минералов. Наиболее ранние магнетит и заключенный в интерстициях его агрегатов пирит местами раздроблены и замещены по трещинам более поздними сульфидами, среди которых преобладает халькопирит. Синхронно с халькопиритом выделялись мелкие кристаллы (до 0,2 мм) пирита и магнетита второй генерации (иногда вместо магнетита присутствует гематит), сфалерит, а также более редкие карролит $CuCo_2S_4$, кобальтпирит и самородное золото. Этот набор сульфидов одинаков как в халькопиритовой руде, так и медистых магнетитах. Однако парагенезис $Cu-Fe-Zn-Co$ сульфидов из сплошных халькопиритовых руд оказался более высокотемпературным, чем таковой из медистых магнетитов. На это указывают присутствие только в первом парагенезисе "звездчатых" выделений сфалерита в халькопирите (температура более 560°C, по [2]) и наиболее высокие содержания кобальта (2,17-2, 21 ф.е.) в карролите [5].

Выделения сфалерита неправильных угловатых форм могут достигать размеров 5 мм. Местами они содержат эмульсионную вкрапленность халькопирита. Примесные компоненты участков сфалерита свободных от эмульсии халькопирита - железо (1,2-2,5%) и медь (0,4-0,6%). При этом максимальные содержания примесей характерны для высокотемпературного парагенезиса.

Карролит $CuCo_2S_4$ - изометричные кристаллы размерами до 0,4 мм, заключенные в халькопирите. Детально он описан в [5]. С карролитом тесно ассоциируют (обычно в виде вростков) очень мелкие (менее 0,05 мм) кристаллики кобальтпирита (3,0-9,9% Co). В рудах с карролитом повышенные содержания кобальта обнаруживаются и в халькопирите - до 0,06%. Зафиксировано также более значительное зональное обогащение халькопирита кобальтом вокруг кристаллов карролита - в 50 мкм от контакта 0,22%, в 150 мкм - 0,16%, в 200 мкм - 0,07%, в 250 мкм - 0,06% Co.

Частицы самородного золота (округлые, вытянутые, клиновидные, угловатые) имеют размеры 0,005-0,1 мм. Они заключены в халькопирите, редко сфалерите. Прожилковидные частицы золота фиксировались в трещинах в раннем пирите, выполненных, кроме золота, халькопиритом и сфалеритом. Проба золота пониженная - 828-896 (см. таблицу).

Полученные нами данные подтверждают положение о концентрировании золота в заключительную стадию скарнообразующего процесса. Актуальность приведенных данных значительно возрастает в связи с начавшейся переработкой шламов обогащения Высокогорского месторождения. Можно ожидать, что золото и серебро будут почти полно-

Химический состав самородного золота Высокогорского месторождения, мас. %

Номер зерна	Au	Ag	Cu	Сумма	Проба
232/1	88,7	10,0	0,3	99,0	896
231/2	82,1	16,6	0,5	99,2	828
231/10	85,1	14,0	0,1	99,2	857
231/11	84,4	14,4	0,4	99,2	851
231/13	84,6	14,5	0,2	99,3	852

Примечания: 1. Ртуть не обнаружена. 2. Обр. 232 - магнетитовая руда с вкрапленностью сульфидов; 231 - густовкрапленная халькопиритовая руда.

стью переходить в сульфидный концентрат с содержанием золота в пересчете на халькопирит около 5 г/т. С сульфидами будет концентрироваться и кобальт, часть которого связана с собственным его минералом-концентратором - карролитом, выделения которого ранее принимались, видимо, за пирит [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкогон С.П., Мягков В.Ф., Сунцов А.С. Минералого-геохимические особенности первичных руд Высокогорского скарново-магнетитового месторождения // Минералогия и геохимия полезных ископаемых Западного Урала. Пермь: ПГУ, 1987. С.113-121.
2. Воробьев Ю.К. Изучение фазовых превращений в сульфидах с помощью высокотемпературного рудного микроскопа // Зап. Всес. мин. о-ва. 1986. Вып.2. С.235-240.
3. Главные рудные геолого-геохимические системы Урала. М.: Наука, 1990. 269 с.
4. Карасик М.А. Самородное золото в некоторых железорудных контактово-метасоматических месторождениях // Тр. ГГИ. 1953. Вып.20. С.130-135.
5. Мурзин В.В. Карролит в месторождениях Урала и его типоморфное значение // Новые данные по минералогии Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С.5-14.
6. Мурзин В.В., Сазонов В.Н. О золотоносности Масловского магнетит-скарнового месторождения (Сев. Урал) // Ежегодник-1991/Ин-т геологии и геохимии УрО АН СССР. Свердловск, 1992. С.109-110.
7. Мурзин В.В., Сазонов В.Н. Минеральные ассоциации и условия образования сульфидных золотосодержащих руд Турьинско-Ауэрбаховского рудного поля (Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 96с.
8. Спиридонов Э.М. Инверсионная плутоногенная золото-кварцевая формация каледонид Северного Казахстана // Геология рудн. месторожд. 1995. Т.37, N 3. С.179-207.