

УДК 549:553.411.31'9(479.25+555)

СВИНЦОВИСТЫЙ КОЛОРАДОИТ И МИНЕРАЛЫ ЗОЛОТА ВУЛКАНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОЙ АРМЕНИИ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ИРАНА

© 2003 г. Э. М. Спиридонов, И. М. Куликова, С. В. Филимонов,
С. В. Григорян, А. А. Матвеев, Х. С. Табатабаей

Представлено академиком В.А. Жариковым 19.05.2003 г.

Поступило 17.06.2003 г.

Палеоостроводужные системы многих складчатых областей представляют собой вулканоплутонические пояса с гидротермальными колчеданными месторождениями [6, 10–13]. Таков и Орумие-Дохтурский пояс (Мисхано-Зангезурская металлогеническая зона) в альпидах Юго-Востока Армении и Северо-Запада Ирана. Здесь широко развиты жильные колчеданные месторождения субвулканического уровня. Типичными их представителями являются золото-полиметаллические месторождения Шаумян (Южная Армения), Харвана (Северо-Западный Иран). В месторождениях Армении широко развита теллуридная минерализация [1], что характерно и для описываемых рудных объектов. Несомненный интерес представляют впервые изученный свинцовистый теллурид ртути – колорадоит и его парагенезы с самородным золотом и иными теллуридами.

Рудные залежи месторождений Шаумян и Харвана окружены ореолами аргиллизитов (до вторичных кварцитов) и пропилитов. Для руд характерны сфалерит, халькопирит, галенит, блеклые руды, теллуриды Pb, Hg, Ag, Au–Ag, адуляр, марганцовистые кальцит (до 6 мас. % MnO) и хлорит-рипидолит (до 3% MnO). Состав сфалерита, мас. %: Fe 0.22–0.34, Hg 0.03–0.36, Cd 0.07–0.47. Халькопирит содержит до 0.07% Ag. Галенит беден серебром (от следов до 0.11 мас.%), практически вся его масса связана в теллуридах. Выделения блеклых руд резко зональные, их состав варьирует от теннантита до Те–As-тетраэдрита. Такого типа блеклые руды очень характерны для вулканогенных золотых

руд [7–9]. Теллуриды и самородное золото представляют наиболее позднюю продуктивную минеральную ассоциацию руд. Совместно с малыми выделениями галенита и блеклых руд теллуриды и золото образуют метасоматические вроски и маломощные прожилки в агрегатах более ранних пирита, халькопирита, сфалерита, галенита, которые нередко давлены (хорошо заметно по изгибу плоскостей спайности в галените) и брекчированы. Обращает внимание отсутствие в изученных образцах руд селенидов и низкие концентрации селена в сульфидах и теллуридах; возможно, это обусловлено значительным эрозионным срезом рассматриваемых месторождений.

К о л о р а д о и т – типоморфный минерал вулканогенных золотых и золотосодержащих гидротермальных месторождений, от колчеданных до убогосульфидных [2–6, 8–15]. Нами впервые установлен в обоих описываемых месторождениях, размер его выделений в харванских рудах до 1 мм (рис. 1). Содержания Pb в харванском колорадоите от 3.7 до 6.7 мас. %; между содержаниями Hg и Pb отмечена обратная корреляционная зависимость (табл. 1). Отражение свинцовистого колорадоита заметно выше, чем у колорадоита без свинца. Свинцовосодержащий колорадоит ранее не описывался.

А л т а и т образует многочисленные мелкие метасоматические вроски в галените. Нередко ассоциирует с сильванитом и колорадоитом, а также с гесситом. Постоянно содержит небольшие примеси сурьмы и серебра, золото в алтаите не обнаружено (табл. 1).

С и л ь в а н и т – широко распространенный минерал в рудах описываемых месторождений (рис. 2). В рудах Шаумянского месторождения основная часть золота заключена в сильваните.

Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова
Институт геологии
Национальной академии наук Армении, Ереван

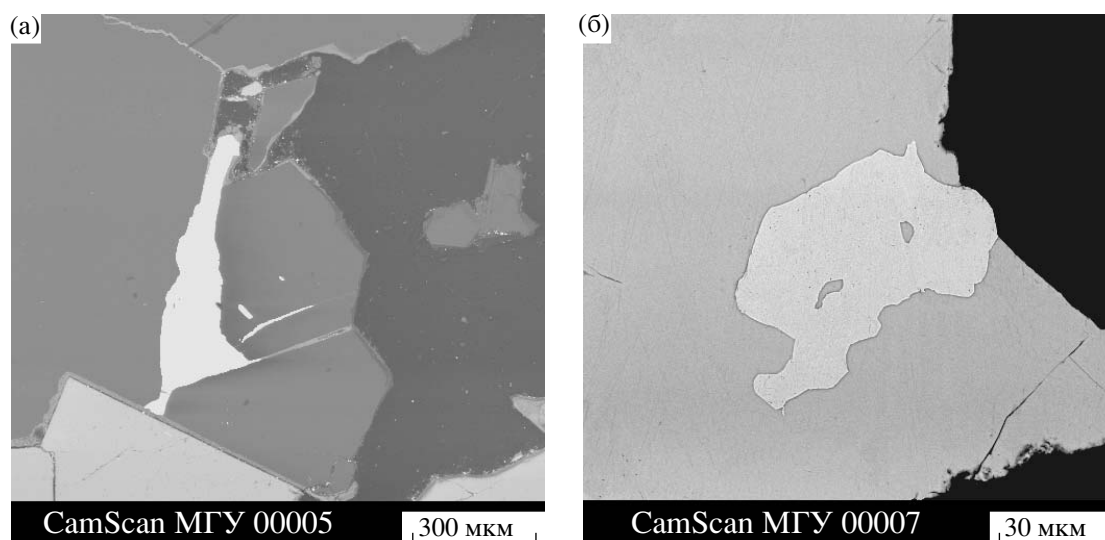


Рис. 1. а – метасоматические вроски колорадоита с золотом (белые) в марганцовистом кальците (серый) у контактов с пиритом (светло-серый) и кварцем (черный). Месторождение Харвана. б – деталь снимка а – сростание колорадоита (серый) и самородного золота (светло-серое). Снимки в отраженных электронах.

Сильванит обогащен Au и обеднен Ag против стехиометрии, содержит заметное количество Cu (табл. 2), что типично для вулканогенных золотых руд [8, 9].

Гессит – наряду с алтаитом – самый распространенный теллурид описываемых месторождений. Слагает многочисленные мелкие метасоматические сростки в галените, реже в сфалерите, халь-

Таблица 1. Химический состав (мас. %) Pb колорадоита (№ 1–4) месторождения Харвана и алтаита (№ 5–8) месторождения Шаумян

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8
Hg	56.56	56.41	57.09	55.39	0.28	0.00	0.09	0.00
Pb	3.70	4.31	4.45	6.68	60.71	60.54	60.30	61.36
Cd	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.21
Cu	0.02	0.02	0.09	0.00	0.00	0.05	0.01	0.05
Fe	0.03	0.10	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.06	0.06	0.02	0.00	0.75	0.50	0.25	0.00
Te	38.48	38.96	38.82	39.07	38.06	37.73	37.34	37.43
Sb	0.21	0.38	0.25	0.43	0.20	0.23	0.25	0.70
Bi	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.23	0.00	0.12
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Сумма	98.96	100.24	100.72	101.76	100.24	99.36	98.24	99.87
Формульные единицы в расчете на 2 атома								
Hg	0.93	0.92	0.93	0.89	0.00 ₅	–	–	–
Pb	0.06	0.07	0.07	0.10	0.97 ₅	0.97 ₅	0.99	0.99
Fe	–	–	–	0.01	–	–	–	–
Cd	–	–	–	–	–	–	–	0.00 ₅
Bi	–	–	–	–	0.00 ₅	0.00 ₅	–	–
Te	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99 ₅	0.98
Sb	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00 ₅	0.00 ₅	0.00 ₅	0.02
S	–	–	–	–	–	0.00 ₅	–	–

Примечание. Электронный микрозонд “Camebax”, аналитик И.М. Куликова. Au, Zn, Se не обнаружены.

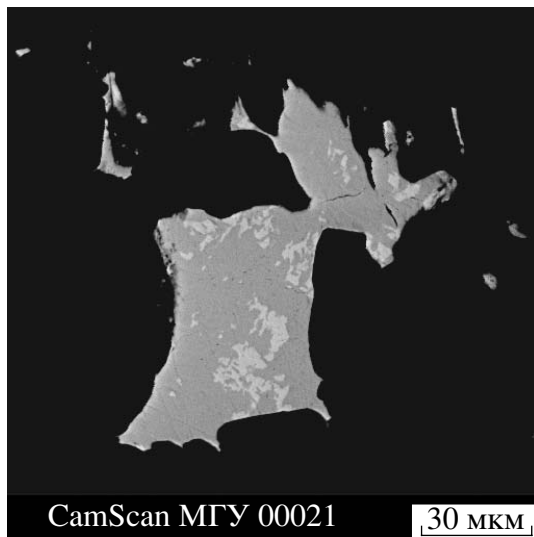


Рис. 2. Выделения теллуридов золота и серебра в матрице марганцовистого кальцита, кварца, сфалерита, халькопирита (черное). Гессит (серое) с реликтами сильванита (светло-серое). Месторождение Шаумян. Снимок в отраженных электронах.

копирите, тетраэдрите, и сростания с алтаитом. Заметная часть гессита возникла путем замещения сильванита (рис. 2), т.е. гессит, по-видимому,

самый поздний гипогенный минерал данных руд. Интересно полное отсутствие золота в составе гессита и наличие в нем заметных примесей свинца (до 3 мас. %) (табл. 2).

Самородное золото. В рудах месторождения Шаумян основная масса Au заключена в сильваните, в рудах месторождения Харвана – в самородном золоте, которое тесно ассоциирует с колорадоитом (рис. 1), и, вероятно, по этой причине не содержит ртуть (табл. 3). В подавляющем числе гидротермальных месторождений выделения самородного золота зональны по составу, практически всегда у них проявлена прямая зональность, когда внутренние зоны обогащены золотом (более высокопробные), а внешние зоны золотин обогащены серебром (более низкопробные) [8, 9 и др.]. Для золотин Харваны установлена обратная зональность: внешние зоны более крупных золотин и мелкие золотины более высокопробные (пробность 953–970), центральные зоны крупных золотин более низкопробные (937–945) (табл. 3). Вероятная причина данного явления – рост химического потенциала теллура в растворах в процессе кристаллизации самородного золота, при этом все большая часть серебра связывалась в гессите.

Таблица 2. Химический состав (мас. %) сильванита (№ 9–14) и гессита (№ 15–17) месторождения Шаумян

Элемент	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Au	25.73	25.45	25.30	25.41	25.27	25.82	0.00	0.00	0.00
Ag	12.58	12.82	12.57	12.67	12.46	11.70	61.63	62.53	60.04
Cu	0.00	0.03	0.03	0.07	0.22	0.72	0.28	0.33	0.00
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.08
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.31	2.89
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.13
Te	62.05	62.77	62.50	62.55	62.38	63.46	36.81	37.71	36.28
Sb	0.24	0.38	0.17	0.41	0.44	0.31	0.12	0.22	0.17
Se	0.00	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.06	0.07
Сумма	100.60	101.46	100.61	101.11	100.91	102.01	99.94	101.26	99.66
Формульные единицы									
Au	1.04 ₅	1.04	1.04 ₅	1.04	1.03 ₅	1.04 ₅	–	–	–
Ag	0.95 ₅	0.96	0.95	0.95	0.93 ₅	0.86 ₅	1.97	1.96 ₅	1.95
Cu	–	0.00 ₅	0.00 ₅	0.01	0.03	0.09	0.01 ₅	0.02	–
Fe	–	–	–	–	–	–	–	0.00 ₅	0.00 ₅
Pb	–	–	–	–	–	–	0.01 ₅	0.00 ₅	0.05
Te	3.98	3.97	3.99	3.97	3.95 ₅	3.98	0.98	0.99	0.98 ₅
Sb	0.02	0.02 ₅	0.01	0.03	0.03	0.02	–	0.00 ₅	0.00 ₅
Se	–	–	–	–	0.01 ₅	–	–	–	–
S	–	–	–	–	–	–	0.02	0.00 ₅	0.00 ₅
Сумма	6	6	6	6	6	6	3	3	3

Примечание. Электронный микрозонд “Camebax”, аналитик И.М. Куликова. Cd, Hg, As не обнаружены.

Таблица 3. Химический состав (мас. %) самородного золота месторождения Харвана (в сростании с колорадоитом)

№ п.п.	Au	Ag	Cu	Hg	Сумма	Пробность
18	93.46	5.55	0.05	0.00	99.06	943
19	94.47	5.45	0.06	0.00	99.98	945
20	95.39	4.75	0.00	0.00	100.14	953
21	96.30	4.42	0.00	0.00	100.72	956
22	93.97	6.33	0.03	0.00	100.33	937
23	95.28	6.20	0.02	0.00	101.50	939
24	93.85	5.87	0.06	0.00	99.78	941
25	96.21	4.39	0.00	0.00	100.60	956
26	97.75	2.97	0.08	0.00	100.80	970
27	97.59	3.04	0.00	0.00	100.63	970

Примечание. 18–21 – средняя золотина (центр – 18, пром. зоны – 19, 20, край – 21); 22–25 – средняя золотина (центр – 22, пром. зоны – 23, 24, край – 25); 26, 27 – малая золотина (центр – 26, край – 27). Электронный микрозонд “Сameбах”, аналитик И.М. Куликова.

Изученный парагенез колорадоита, сильванита, алтаита – свидетельство совместной миграции в гидротермальных флюидах золота, ртути и теллура.

Авторы благодарны РФФИ, при финансовой поддержке которого (грант 01–05–64051) выполнена эта работа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амирян Ш.О., Фарамазян А.С. Минералогия, геохимия и условия образования рудных месторождений Армянской ССР. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1974. 255 с.
2. Бадалов А.С., Спиридонов Э.М., Гейнке Р.В. // Зап. Узбек. отд. ВМО. 1984. В. 37. С. 64–67.
3. Берман Ю.С., Воларович Г.П., Казаринов А.И. // Сов. геология. 1972. № 7. С. 47–55.
4. Минералогия Урала. Свердловск: Изд-во УрО АН СССР. 1991. Т. 2. С. 214.
5. Синдеева Н.Д. Минералогия, типы месторождений и основные черты геохимии селена и теллура. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 258 с.
6. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра. 1982. 688 с.
7. Спиридонов Э.М. // Геология руд. месторождений. 1987. Т. 29. №. 6. С. 83–91.
8. Спиридонов Э.М., Плетнев П.А. Месторождение медистого золота Золотая Гора (о “золото-родингитовой формации”). М.: Науч. мир, 2002. 220 с.
9. Чвилева Т.Н., Безсмертная М.С., Спиридонов Э.М. и др. Справочник-определитель рудных минералов в отраженном свете. М.: Недра, 1988. 505 с.
10. Щепотьев Ю.М., Вартамян С.С., Новиков В.П. и др. Золоторудные месторождения островных дуг Тихого океана. М.: Недра, 1989. 243 с.
11. Gold Metallogeny and Exploration / R.P. Forster Ed. L.: Blackie, 1984. 209 p.
12. Lindgren W. Mineral Deposits. N. Y.; L.: McGraw-Hill Book Company, 1933. 930 p.
13. Scheiderhöhn H. Lehrbuch der erzlager stättenkunde. B., 1941. 858 s.
14. Stillwell F.L. // Proc. Austral. Inst. Mining and Metall. 1931. № 84. P. 115–190.
15. Thomson R.M. // Amer. Miner. 1949. V. 34. P. 342–382.