

УДК 553.3/4+ 549.08

Сульфосоли в рудах Малмыжского Cu-Au порфиrowого месторождения, Хабаровский край

Д.С. Буханова¹, В.М. Чубаров¹

¹ *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия.
dasha-snejinka@yandex.ru*

Ключевые слова: сульфосоли, Малмыжское месторождение.

К классу сульфосолой в настоящее время относится около 120 минеральных видов (Годовиков, 1972). Число известных сульфосолой непрерывно растет как за счет открытия новых минералов, так и в результате синтеза новых соединений. Многие из минералов группы сульфосолой, несмотря на отсутствие крупных скоплений, широко распространены в природе. Поэтому знание их состава и условий образования необходимо для понимания форм нахождения отдельных элементов в природе. Некоторые из сульфосолой являются основными компонентами руд Bi, Ag, Pb, Hg, иногда Cu, и во многих отношениях могут служить в качестве модельных объектов, что определяет повышенный интерес к данным минералам.

Малмыжское золото-меднопорфиrowое месторождение расположено в северо-восточной части Средне-Амурской депрессии в 80 км от г. Комсомольск на Амуре. Оно локализовано на площади Журавлевского террейна – раннемелового синсдвигового турбидитового бассейна в северо-западном крыле складки западнее Центрального Сихотэ-Алинского разлома. В геологическом строении здесь принимают участие осадочные терригенные отложения ниже- и верхнемелового возраста, прорванные верхнемеловыми интрузиями и дайками диорит-гранодиоритового состава, перекрытые четвертичными рыхлыми образованиями.

Изучение химического состава минералов сульфосолой из руд месторождения проведено в аналитическом центре ИВиС ДВО РАН с применением оптической аппаратуры и сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega-3 с энергетическим спектрометром Oxford Instruments X-Max 80 mm².

На месторождении изучены: общие минералогические особенности, распределение благороднометалльной минерализации, установлена непосредственная связь с магматизмом и участие высокотемпературных

гидротермальных растворов в формировании руд (Буханова и др., 2017; Иванов и др., 2013). Среди рудных минералов доминируют сульфиды представленные в виде тонко-дисперсных вкрапленников, крупнозернистых выделений, гнездовых обособлений, прожилков и значительных скоплений в редких жилах (в том числе ствольных), представлены пиритом и халькопиритом, реже борнитом. Второстепенные компоненты – сульфиды и сульфосоли свинца, цинка, серебра и висмута, а также теллуриды и сульфоселениды висмута и серебра.

Детальное исследование руд Центрального участка Малмыжского золото-меднопорфиrowого месторождения выявило присутствие минералов класса сульфосолой: теннантит $Cu_{12}As_4S_{13}$ – тетраэдрит $Cu_{12}Sb_4S_{13}$, полибазит $Cu(Ag,Cu)_6Ag_9Sb_2S_{11}$, буронит $PbCuSbS_3$ – зелигманит $PbCuAsS_3$, айкинит $Cu_2Pb_2Bi_2S_6$, матильдит $Ag_2Bi_2S_4$, галенобисмутит $PbBi_2S_4$, эмплектит $Cu_2Bi_2S_4$, ходрушит $Cu_4Bi_6S_{11}$, а также минералы без названия $AgPbBiS_3$ (UM1987-06-S:AgBiPb) и $(Bi,Pb,Cu)_4(S,Se)_5$ (UM1976-14-S:BiCuPbSe).

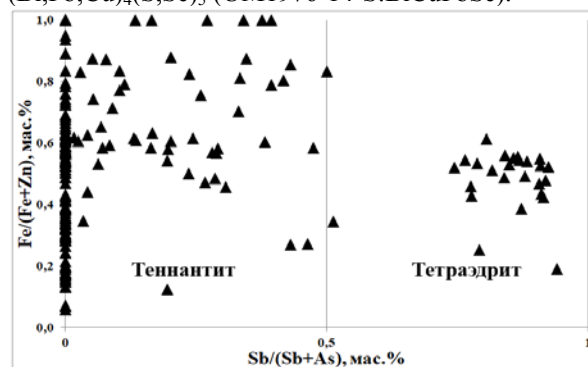


Рис. 1 – Вариации соотношений Fe/(Fe+Zn) к Sb/(Sb+As) для теннантит-тетраэдрит твердого раствора.

Блеклые руды – продукты ультракислой стадии (Буханова, 2017), представлены главным образом теннантитом. Его преобладание над тетраэдритом в рудах месторождения отображено на графике вариаций состава блеклых руд (рис. 1). Это свидетельствует о преобладании мышьяка в рудоносном флюиде относительно сурьмы.

На рис. 2 продемонстрировано соотношение составов блеклых руд Малмыжского месторождения и «порфиrowой стадии» месторождений Песчанка (Marushchenko et al., 2017), Кадабекское (Азербайджан), Эль-Теньете (Чили). Наиболее разнообразный химический состав блеклых руд характерен для месторождений Песчанка и Малмыжское расположенных на Дальнем Востоке России. Возможно, это связано с неоднородностью рудоносного флюида в различных частях систем, обусловленной большими размерами

месторождений и меньшей степенью эродированности.

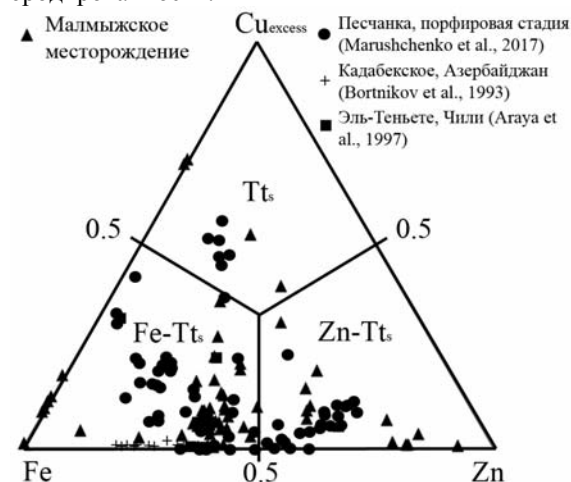


Рис. 2 – Тройная диаграмма в пересчете на Fe - Cu_{excess}-Zn для теннантит-тетраэдритового твердого раствора (Tt) Малмыжского Au-Cu месторождения и «порфировой стадии» месторождений Песчанка (Россия), Кадабекское (Азербайджан), Эль-Теньете (Чили).

Примечание: Для построения диаграммы использовались формульные коэффициенты (арфу). Значение избыточной меди Cu_{excess} рассчитывается, как Cu_{tot} - ^ACu, где ^ACu = 10 - Ag.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00520.

Благодарности

Авторы выражают признательность руководству ООО «Амур Минералс» в лице генерального директора Тома Боуэнса и главного геолога Грегори Коллинса за возможность отбора образцов на Малмыжском

месторождении для минералогических исследований.

Список литературы

- Буханова, Д.С. (2017) Минералогические особенности руд Au-Cu-порфирового месторождения Малмыжское, Нижнее Приамурье. Материалы Юбилейного съезда Российского минералогического общества «200 лет РМО». СПб. Т.2. С. 193–194.
- Буханова, Д.С., Плечов, П.Ю. (2017) Условия формирования Au-Cu-порфирового месторождения Малмыжское, Хабаровский край (по данным исследования флюидных включений). Вестник КРАУНЦ: Науки о Земле. 34(2). С. 61–71.
- Годовиков, А.А. (1972) Висмутовые сульфосоли. Москва: изд-во «Наука». 304 с.
- Иванов, В.В., Кононов, В.В., Игнатъев, Е.К. (2013) Минералого-геохимические особенности рудной минерализации в метасоматитах золотомедного рудного поля Малмыж (Нижнее Приамурье). Материалы Всероссийской конференции: VIII Косыгинские чтения "Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии. С. 258–261.
- Agaia, R.A., Bowles, J.F.W., Simpson, P.R. (1977). Relationships Between Composition and Reflectance in the Tennantite-tetrahedrite Series of El Teniente Ore Deposit, Chile. Neues Jahrbuch fur Mineralogie Monatshefte. P. 467–482.
- Bortnikov, N.S., Genkin, A.D., Troneva, N.V. (1993) Tennantite Decomposition: Evidence from the Kedabek Copper Deposit, Azerbaijan. Mineralogy and Petrology. 47. P. 171–181.
- Marushchenko, L.I., Baksheev, I.A., Nagornaya, E.V., et al. (2017) Compositional evolution of the tetrahedrite solid solution in porphyry-epithermal system: A case study of the Baimka Cu-Mo-Au trend, Chukchi Peninsula, Russia. Ore Geology Reviews. In Press. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016913681530281X>