

**МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СВЯЗИ ОРУДЕНЕНИЯ С ГРАНИТОИДАМИ
(НА ПРИМЕРЕ Au-Bi ПРОЯВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОЕ, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)****Гармаев Б.Л., Дамдинов Б.Б.***Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, garm@gin.bscnet.ru*

Рудопроявление Пограничное расположено в западной части Гарганской металлогенической зоны, в пределах Дибинского рудного поля, в верховьях р. Хорё и занимает площадь около 25 км². Рудопроявление приурочено к телу (~ 5×6 км) гранитоидов сархойского комплекса (С_{1,2}-О) прорывающее вулканогенно-осадочные отложения дибинской (?) свиты, предположительно докембрийского возраста. Гранитоиды представлены среднезернистыми двуполевошпатовыми биотитовыми гранитами. Макроскопически они подразделяются на меланократовые и лейкократовые разновидности, серого и светло-серого цвета. Количественный минеральный состав пород весьма устойчив: кварц – 23-25 %, плагиоклаз – 30-35 %, каликатровый полевой шпат – 5-10 %, биотит – 18-20 %. Вторичные минералы представлены эпидотом и серицитом. В приконтактной зоне гранитного массива типичные среднезернистые граниты сменяются гранит-порфирами, с порфировыми выделениями кварца.

Рудные тела представлены жилами и прожилками кварца среди выше описанных гранитоидов. Кварцевые жилы сложены молочно-белым кристаллическим кварцем. Рудная минерализация приурочена в основном к зальбандам жил. Распределение агрегатов рудных минералов чаще всего гнездово-вкрапленное. Минералогическими исследованиями установлены три последовательно сменяющие друг друга минеральные ассоциации: 1) пирит-арсенопиритовая, 2) полиметаллическая, 3) висмут-сульфосольная.

Пирит-арсенопиритовая ассоциация распространена неравномерно, формирует редкую рассеянную вкрапленность в кварцевой матрице, или образует почти мономинеральные гнездообразные скопления зернистых агрегатов арсенопирита и пирита. Крупные зерна арсенопирита, как правило, несут следы хрупкой внутрирудной деформации, приведшей к образованию системы трещин. Эти трещины и пространство около катаклазированного арсенопирита заполняются более поздними минералами – сфалеритом, галенитом, блеклой рудой и агрегатами сульфосолей Pb и Sb – буланжеритом, джемсонитом.

Минералы полиметаллической ассоциации представлены сфалеритом, галенитом, блеклой рудой (тетраэдритом и фрейбергитом), в меньшей степени сульфоантимонитами свинца и железа. Сфалерит образует гипидиоморфные зерна, среди минералов данной ассоциации кристаллизуется одним из первых. Большая часть выделений галенита кристаллизуется позже сфалерита, заполняя пространство между кристаллами последнего. Блеклые руды, представленные фрейбергитом и тетраэдритом, чаще всего обрастают по краям кристаллы арсенопирита и пирита, местами корродируя их. Сульфоантимониты Pb и Fe, как правило, наблюдаются в виде мелких гнездообразных выделений, окружающих ранние сульфиды.

Золото-висмутовая ассоциация представлена самородным золотом и висмутом, а также комплексом висмутовых минералов (висмутином, бисмитом, лиллианитом). Данная минеральная ассоциация относится к наиболее поздним минералам процесса рудоотложения.

Самородный висмут встречается в виде самостоятельных зерен в кварцевой матрице. Висмутин представлен призматическими и игольчатыми агрегатами. Бисмит наблюдается как в виде отдельных зерен, так и оторочек вокруг зерен (реликтов) висмутина. Лиллианит слагает самостоятельные зерна и включения (реликты) в бисмите. Зерна самородного золота выделены в небольшом количестве только из протолок кварцевых жил и грейзенизированных гранитов. Форма золотинок во включениях преимущественно округлая, отмечаются зерна пористого золота, размер золотинок не превышает 0.1 мм. Отмечается разброс значений пробности золота в пределах 710-988 ‰. Элементов-примесей в золоте не установлено.

Для оценки рудообразующего потенциала и связи золото-висмутового оруденения с гранитоидным магматизмом было проведено электронно-микроскопическое изучение акцессорных минералов гранитов. Для проведения исследований была выбрана проба наиболее «чистых» гранитов, не подверженных вторичным изменениям. Акцессорные минералы были выделены гра-

витационным способом и упакованы в препарат для исследований. В составе концентрата были установлены: пирит, циркон, апатит, арсенопирит, единичные зерна галенита, шеелита, барита, ильменита. При электронно-микроскопических исследованиях в виде микровключений была обнаружена целая гамма рудных минералов. Однако в связи с субмикронными размерами включений, микрозондовые анализы проводились в большинстве случаев качественно, хотя при наличии относительно крупных включений и количественно. Относительно широким распространением пользуются микровключения теллуридных минералов (петцит, калаверит, алтаит) в пирите. Такие включения имеют округлую, неправильную и изометричную формы и размеры около 4 мкм. Наряду с теллуридами, в пирите в виде подобных микровключений и микропрожилков установлены галенит и самородное золото. Золото среднепробное (885-891 ‰). Арсенопирит присутствует в относительно небольшом количестве, слагает таблитчатые кристаллы. Местами содержит мельчайшие каплевидные выделения рутила. В одном случае обнаружено выделение самородного Bi, размером около 2 мкм на краю зерна ильменита. В цирконе и апатите были установлены включения самородного Ag и аргентита соответственно. Размеры выделений достигают 8-9 мкм.

Такой необычный состав микровключений в аксессуарных минералах, в частности наличие самородного золота, серебра, теллуридных минералов Au, Ag, Pb, свидетельствует о специализации гранитоидов на золотое оруденение. Наличие микровключений золота часто отмечается в аксессуарных минералах гранитов, где золото обособляется совместно с сульфидно-оксидной фазой расплава [3], что связано с экстракцией благородных металлов аксессуарными сульфидами и оксидами из расплава. Здесь же следует сказать, что в целом растворимость золота в расплавах кислого состава не меньше, а зачастую (например, при гибридизации) и больше, чем в расплавах основного состава, что установлено экспериментальными работами А.Г. Миронова и др. [2]. В составе расплава в рудообразующую систему привносятся также теллур и висмут, что выражается в появлении зерен самородного Bi и наличии золото-теллуридной ассоциации в пирите, однако вследствие высокотемпературных условий рудообразования, теллуридная ассоциация нестабильна и в рудах не отлагается.

В заключение следует отметить, что проанализирован был концентрат аксессуарных минералов лишь из одной пробы гранитов. При последующих исследованиях возможно расширение гаммы рудных минералов в составе аксессуарных парагенезисов. Например, на золото-висмутовых месторождениях Северо-востока России, состав аксессуарных минеральных ассоциаций рудовмещающих гранитоидов, где установлены такие минералы как арсенопирит, теллурувисмутит, леллингит, самородный висмут и др., в большой степени соответствует минеральному составу самих руд [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гамянин Г.Н., Горячев Н.А., Бахарев А.Г., Колесниченко П.П., Зайцев А.И., Диман Е.Н., Бердников Н.В.* Условия зарождения и эволюция гранитоидных золоторудно-магматических систем в мезозоидах Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. 196 с.
2. *Миронов А.Г., Альмухамедов А.И., Гелетий Д.С., Глюк Д.С., Жатнуев Н.С., Жмодик С.М., Конников Э.Г., Медведев А.Я., Плюснин А.М.* Экспериментальные исследования геохимии золота с помощью метода радиоизотопных индикаторов. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1989. 279 с.
3. *Некрасов И.Я.* Геохимия, минералогия и генезис золоторудных месторождений. М.: Наука, 1991. 304 с.