

МИНЕРАЛЫ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ ТИПОМОРФИЗМ В КОЛЧЕДАНЫХ РУДАХ ПРИХИБИНЫ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Карпов С.М. (skarпов@geoksc.apatity.ru), Волошин А.В.

Кольское отделение, Геологический институт КНЦ РАН

MINERALS OF PRECIOUS METALS AND THEIR TYPOMORPHISM IN MASSIVE SULFIDE ORES NEAR Khibiny MASSIF (KOLA PENINSULA)

Karpov S.M., Voloshin A.V.

Kola branch, Geological Institute KSC RAS

В 30-х годах прошлого столетия в зоне контакта Хибинского щелочного массива с породами Имандра-Варзугской структурной зоны (ИВСЗ) было выявлено и разведано четыре месторождения и ряд рудопроявлений пирротиновых руд.

Месторождения представлены пласто – линзообразными залежами, мощностью от 2 до 11 м, которые прослеживаются по простиранию до 1000 м. Наиболее распространенными типами руд являются полосчатые, брекчиевидные, сетчато-вкрапленные. Вмещающими породами являются вулканогенно-осадочные толщи томингской серии, представленные чередованием metabазальтов с терригенно-сланцевым комплексом. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации биотит-хлорит-актинолитовой субфации, вблизи контакта со щелочными породами Хибинского массива претерпевшие контактовый изохимический метаморфизм.

Главным минералом руд является пирротин, определяющий серноколчеданную формационную принадлежность месторождений. Распространенным минералом является графит, в количестве до 10%. В рудах повсеместно присутствуют сфалерит, халькопирит, молибденит, галенит и другие. Количество сфалерита на отдельных участках достигает 10 – 15%. К поздним минералам, развивающимся по пирротину, относятся пирит и марказит. Из арсенидов и сульфоарсенидов выявлены арсенопирит, леллингит и сафлорит. Установлены редкие минеральные фазы, такие как ульманит, брейтгауптит, пентландит, кульсонит, карелианит, а также сложные оксиды U и Pb, фосфаты и карбонаты Y и REE. Из нерудных минералов, составляющих не более 10-15% от объема руд, отмечены кварц, альбит, диопсид, минералы группы граната - гроссуляр и голдманит, минералы группы эпидота, титанит, апатит и другие.

Установленная благороднометалльная минерализация отчетливо проявляется в двух минеральных ассоциациях. Первая - арсенопирит – леллингитовая ассоциация, с которой тесно связаны выделения золота, гессита, садбериита и алтаита, наблюдается во всех типах руд и, по-видимому, является типоморфной для данных месторождений. Ко второй серебряной сульфидно-кварцевой приурочено образование серебра, сульфидов серебра и Sb-сульфасолей серебра.

Арсенопирит–леллингитовые агрегаты представлена идиобластами с включениями графита и пирротина, размером от 0.1 мм до 1.5 см, центральная часть которых сложена леллингитом, а внешняя – арсенопиритом, при этом леллингит никогда не соприкасается с пирротинном. В отдельных агрегатах сохраняются лишь реликты леллингита в виде блоков. Минералы благородных металлов занимают здесь строго определенную генетическую позицию в данной ассоциации, локализуясь по границе леллингита и арсенопирита в виде ультратонких выделений (< 5 мкм) – метасом, неправильной, часто вытянутой вдоль границ формой.

Выделение серебряной сульфидно–кварцевой ассоциации обусловлено нахождением минералов благородных металлов в виде включений в поздних сульфидах и полисульфидных сростаний в кварцевых прожилках и зонах. Благородная минерализация здесь представлена: серебром, аргентопентландитом, пираргиритом и фазой сложного состава $(\text{Fe}, \text{Cu}, \text{Ag})_3\text{Pb}[\text{SbS}_4]$. В этой же генетической ассоциации находится галенит и брейтгауптит. Серебро локализуется по границе минеральных фаз и микротрещинам, образуя тонкие (менее 5 мкм) неправильной формы зерна, просечки, а также дендритовидные образования в агрегатах сфалерита. Аргентопентландит находится в сростании с халькопиритом и пирротинном в кварцевых прожилках с характерной друзовидной структурой кристаллов сульфидов, а также образует сложные полисульфидные агрегаты с халькопиритом, пирротинном, сфалеритом и пиритом в кварц–полевошпатовых зонах. Sb–сульфосоли серебра приурочены к зольбандам кварцевых прожилков, где в виде мелких выделений (до 2-3 мкм) совместно с галенитом (и иногда с гесситом) локализируются по трещинам в пирротине.

Золото–леллингит–арсенопиритовая ассоциация типична для многих архейских, протерозойских и палеозойских золотых месторождений мира, в том числе связанных и с колчеданными вулканогенно–осадочными рудами и имеет важное генетическое значение, свидетельствующее об изменении физико–химических условий минералообразования (Tomkins and, Mavrogenes, 2001). Согласно экспериментальным исследованиям по поведению золота при метаморфизме арсенопирита и пирротина (Tomkins and, Mavrogenes, 2001) было установлено, что образование леллингита соответствует пику прогрессивного этапа метаморфизма, и золото в леллингите сосредоточено в рассеянном состоянии (невидимое золото). При ретроградном метаморфизме происходит реакционное замещение леллингита арсенопиритом, при этом Au (а в нашем случае также Ag и Pd) перераспределяется внутрь леллингита и далее, при строго определенных физико–химических условиях выделяется в виде самостоятельных фаз по реакционной границе замещения.

Формирование серебряной кварц–сульфидной ассоциации связывается с воздействием гидротермально–метасоматических (метаморфогенных?) растворов на первичные руды.

Tomkins A.G., Mavrogenes J.A. (2001) Redistribution of Gold within Arsenopyrite and Löllingite during Pro- and Retrograde Metamorphism: Application to Timing of Mineralization // Economic Geology. Vol. 96. PP. 525–534.