

А. И. КАРАПЕТЯН

СУЛЬФОВИСМУТИТЫ МЕДИ В РУДАХ АНКАВАНСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Анкаванское месторождение находится в Разданском административном районе Армянской ССР. Оруденение локализовано в кварцевых диоритах, гранит-порфирах и скарнах. В структурном отношении оруденение приурочено к висячему боку Анкаванского разлома близширотного простиранья.

Гидротермальный процесс минерализации в пределах Анкаванского рудного поля делится на два этапа: ранний и поздний. Во время раннего этапа формировались гранат-эпидот-магнетитовые скарны с медным оруденением, одновременно в кварцевых диоритах развивался процесс биотитизации. Поздний этап гидротермального оруденения частично наложен на скарновый и имел место в течение нескольких стадий минерализации, которые вместе с широко развитыми структурами замещения указывают на сложность геолого-тектонических и физико-химических условий формирования руд. Промышленное оруденение молибдена связано в основном с кварц-молибденитовой стадией минерализации, которая широко развита в кварцевых диоритах.

Более поздняя, медно-мышьяковая стадия минерализации имеет локальное развитие. Руды ее, представленные прожилками, гнездообразными и линзообразными выделениями, развиты, главным образом, в пределах скарнов и сильно измененных, окварцованных, брекчированных пород, которые приурочены к контакту кварцевых диоритов с допалеозойскими метаморфическими сланцами и контролируются близширотными тектоническими нарушениями.

Детальными микроскопическими исследованиями в этих рудах впервые нами установлен ряд минералов*: золота, серебра, висмута, свинца, теллура, меди, кобальта и никеля, среди которых наибольший ин-

* Минералы определялись в основном методами минераграфии с применением микрохимических, микроспектральных и микрорентгеноструктурных анализов. Детальное описание теллуридов приводится в другой статье автора, опубликованной в «Известиях АН АрмССР», том 15, № 6, 1961.



Фиг. 1—3. Формы выделения виттихенита в полях борнита. Пол. шлиф, ув. 350.

терес представляют минералы висмута, представленные как теллуридами, так и сульфовисмутитами меди (виттихенит, эмплектит).

Минералы группы сульфовисмутитов меди в настоящее время изучены сравнительно плохо, пока еще недостаточно выяснены условия нахождения и степень распространения этих минералов.

В рудах Анкаванского месторождения сульфовисмутиты меди образуют микроскопические выделения преимущественно в полях гипогенного борнита, халькозина, энаргита, теннантита в тесной парагенетической ассоциации с теллуrowисмутитом, тетрадимитом, гесситом, петцитом, сивьянитом, людонитом, молибденитом, самородным золотом, серебром и другими минералами.

Виттихенит (Cu_2BiS_3) образует удлиненные, жилообразные, веткообразные, иногда бесформенные выделения в полях борнита, энаргита, теннантита и халькозина. Часто виттихенит развивается по определенным кристаллографическим направлениям борнита, что напоминает типичные структуры распада твердого раствора (фиг. 1—3).

В отраженном свете виттихенит легко определяется в полях борнита, от которого отличается сравнительно высокой отражательной способностью ($R=32,5\%$) и светло-коричневым цветом.

Двуотражение слабое, оно отчетливо распознается только в иммерсии. Анизотропия отчетливая даже в воздухе, она сопровождается слабым цветным эффектом в фиолетово-серых и серовато-коричневых тонах. Микротвердость в среднем 192 кг/мм^2 .

Рентгеноструктурный анализ виттихенита был выполнен на малом количестве материала путем монтировки его в рентгеновскую камеру в шарике из резинового клея. При этом материал для анализа отбирался под микроскопом при помощи обыкновенной иглы.

Метод микрорентгеноструктурного анализа является исключительно эффективным для исследования микроскопических выделений слабоизученных минералов. Имеются только некоторые трудности, связанные с извлечением и переносом исследуемого минерала с поверхности аншлифа на предметное стекло, что значительно препятствует его широкому применению. Из-за своих незначительных размеров исследуемый минерал обычно извлекается в виде тонкого порошка, перенос которого на предметное стекло часто практически невозможен, так как полученный порошок лепится на царапанную поверхность шлифа или при выдавливании иглой летит за пределы поля зрения микроскопа. Поэтому во избежание таких трудностей необходимо конец иглы заранее опускать в резиновый клей, после чего этой же иглой извлекать исследуемый минерал. Капелька клея, полученная на конце иглы, собирает на себя весь извлеченный материал, который вместе с клеем переносится на предметное стекло и скатывается в шарик. Если до этого клей затвердевает, тогда на него можно нанести капельку растворителя клея и потом скатывать в шарик.

Ниже приводятся относительные интенсивности и межплоскостные расстояния описываемого виттихенита. Условия съемки: изл. Cu—Ni, камера РКД ($2R=57,3$), экспозиция 8 ч.

Эмплектит (CuBiS_2). Установлен в тесной парагенетической ассоциации с виттихенитом, висмутином (установлен Г. О. Пиджяном), теллуrowисмутитом, тетрадимитом и другими теллуридами, которые образуют небольшие включения в полях борнита, халькозина, энаргита и теннантита. Формы выделения эмплектита самые разные, наиболее часто он образует игольчатые, реже бесформенные выделения в полях энаргита, борнита, халькопирита и других минералов.

I	$d\lambda/n$
2	4,58
2	3,76
1	3,20
6	3,10
10	2,86
3	2,70
1	2,55

В отраженном свете эмплектит характеризуется желтовато-белым цветом со слабым фиолетовым оттенком. Отражательная способность 42%*. В целом эмплектит приближается к халькопириту, от которого отличается отчетливо выраженной анизотропией. Двустражение в воздухе слабое, оно, как и у виттихенита, отчетливо устанавливается только в иммерсии. По рельефу и полировке почти не отличается от виттихенита.



Фиг. 4. Выделения виттихенита (Bi), эмплектита (Эм) и теллуrowисмутита (Tv) в полях борнита (Bo). Пол. шлиф. Ув. 350.

В отдельных случаях эмплектит вместе с виттихенитом образует концентрически-зональные образования вокруг теллуrowисмутита (фиг. 4) и тетрадимита, которые вместе с первыми образуют включения в полях гипогенного борнита. Структурные взаимоотношения минералов, ассоциирующих с сульфовисмутитами меди, позволяют наметить следующую последовательность их выделения: халькопирит — борнит —

* Отражательная способность и микротвердость минералов измерены при помощи прибора ПМТКО-1 в минералогической лаборатории ВИМС а.

халькозин — виттихенит — эмплектит — тетрадимит — теллуровисмутит.

Как нетрудно заметить из приведенной последовательности выделения минералов, кристаллизация гидротермов происходит в порядке уменьшения концентрации меди в отлагающихся минералах. Так, первыми кристаллизуются сульфиды железа и меди, затем выделяется богатый медью сульфовисмутит (виттихенит). Потом отлагается эмплектит, в котором содержание меди почти в три раза меньше, чем в виттихените. В самом конце выделяются тетрадимит и теллуровисмутит.