

МИНЕРАЛОГИЯ

А. И. Карапетян и Ш. О. Амирян

**Об обнаружении теллуридов золота, серебра, висмута и свинца
в рудах Меградзорского золоторудного месторождения Армянской ССР**

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 1/X 1963)

Месторождение, в рудах которого обнаружены описываемые ниже теллуриды, находится в пределах Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны.

Район месторождения сложен палеозойскими метаморфическими сланцами, осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканогенными породами (песчаники, известняки, порфириды и их туфы, туфобрекчии, андезито-базальты) мела, эоцена и мио-плиоцена, прорванными древними и третичными гранитоидными интрузиями. Указанные выше породы составляют СВ крыло Мисхано-Арзаканской антиклинали СЗ—ЮВ простирания, которая нарушена крупным близширотным Мисханским надвигом.

Оруденение представлено кварцевыми жилами, прожилками и линзами, заключенными в зонах гидротермально измененных, пиритизированных интрузивных и вулканогенных пород. Простирание рудных тел близширотное с падением преимущественно на север под углом 45—70°. Мощность рудных тел колеблется в больших пределах, в раздувах достигая до 1,5—2 м.

Структурным контролем оруденения являются сопряженные с Мисханским надвигом трещины разрывного и сколового характера. Теллуриды были установлены в виде небольших скоплений в друзовых полостях водяно-прозрачного кварца, в тесной ассоциации с золотом.

При детальном микроскопическом изучении руд выяснилось, что они развиты также в полиметаллических рудах, которые по существу являются завершающими собственно рудного процесса.

Структурно-текстурные взаимоотношения различных минеральных ассоциаций показывают, что рудообразование на месторождении началось интенсивной пиритизацией вмещающих пород вдоль определенных структур, по которым позднее развивались жилы, прожилки и линзообразные тела молочно-белого кварца, нередко включающего в себя обломки пиритизированных пород. Вслед за ними следовали растворы, несущие компоненты полиметаллических руд, цементируя обломки раздроб-

ленного молочно-белого кварца с включениями пиритизированных пород, образуя брекчиевую текстуру.

Ассоциирующий с полиметаллами кварц водяно-прозрачный библирамидального габитуса, в друзовых пустотках которого отмечались полиметаллы совместно с теллуридами и золотом. Выпадение последних имело место после всех сульфидов, о чем свидетельствуют широко развитые структуры разъедания, замещения и заполнения. Процесс минерализации завершается отложением халцедоновидного кварца и карбонатов.

По своему минеральному составу и золотоносности полиметаллическая стадия является наиболее интересной. В ее рудах в тесной ассоциации с пиритом, сфалеритом, халькопиритом, галенитом, блеклой рудой находится ряд теллуридов и сульфосолей. Особый интерес представляют теллуриды золота, серебра, висмута, свинца, представленные калаверитом, сильванитом, петцитом, нагиагитом, гесситом, теллуровисмутитом и алтаитом, описание которых приводится ниже.

Калаверит (AuTe_2). Химический состав: Au — 43,58%, Te — 56,42%; примеси — Ag — 0,5—4%, Cu — 0,2% и в незначительных количествах Fe, Ni, Pb, Se.

Очень редко встречающийся теллурид золота. Немногие данные о находке калаверита в рудах СССР есть для колчеданных месторождений Южного Урала, Ключи (Читинская обл.), им. Кирова и Джалинда (Амурская обл.). Последние годы в заметных количествах он был установлен и в рудах Армянской ССР (Зод, Мисхана, Каджаран). При этом во всех случаях он, в основном, встречается в гидротермальных средне-низкотемпературных золото-серебро-теллуридных рудах, иногда с полиметаллами. На изучаемом месторождении калаверит был установлен в ассоциации пирита, сфалерита, галенита, блеклой руды, висмутина, гессита, петцита, нагиагита, сильванита, теллуровисмутита, алтаита и других еще не полностью определенных сульфосолей висмута и серебра.

Встречается как изолированными выделениями размером до 0,02 мм, так и в тесных срастаниях с гесситом, нагиагитом, сильванитом, золотом и другими теллуридами. Очень интересными являются также червеобразные выделения калаверита, вросшие в гессите; до сих пор такие структурные сочетания наблюдались только для золота и гессита. Часто образует тонкозернистые агрегаты в промежутках зерен галенита, блеклых руд, или же пластинчатые и мелкопризматические выделения в полях пирита. Теллуровисмутит, алтаит, нагиагит, сильванит замещаются калаверитом, следовательно, последний является поздним образованием по сравнению с первыми. Чаще совместно с другими теллуридами развивается по трещинкам и зонам роста пирита.

Под микроскопом характеризуется кремово-желтым цветом. По сравнению с пиритом светлый, с сильванитом — более желто-кремовый, сильванит белесоватый. Отражательная способность выше Р пирита, но ниже золота, приблизительно как у алтаита. Двухотражение слабо в воздухе, усиливается в иммерсии, особенно у зернистых агрегатов. Отчет-

ливо анизотропный, на зернистых агрегатах сильнее. с цветным эффектом от светло-кремово-желтого до темно-коричневого. Твердость низкая. Рельеф ниже, чем у золота, галенита, но выше, чем у гессита, Спайность наблюдается в одном направлении.

От HNO_3 образуется светло-коричневый налет, FeCl_3 —становится коричневым. Спектральным путем в чисто отобранном под биноклем теллуридах установлено повышенное содержание золота, что обусловлено, по-видимому, присутствием в них калаверита, сальванита и других золотосодержащих теллуридов.

Сильванит Au,AgTe_4 (хим. состав: Au —24,18%, Ag —13,23%, Te —62,59%) довольно часто встречающийся минерал в рудах полиметаллической стадии минерализации. Почти всегда находится в тесной ассоциации с золотом, гесситом, калаверитом, висмутином и другими теллуридами и сульфосолями. Совместно с калаверитом, петцитом, нагиагитом и гесситом является носителем части золота. Представлен тонкозернистыми агрегатами и идиоморфными зернами с характерными полисинтетическими двойниками, что хорошо наблюдается двуотражением и анизотропией. Очень часто развивается по трещинкам пирита и ассоциирующихся с ним минералов; галенита, сфалерита, блеклой руды. Размер изолированных зернистых агрегатов составляет сотые и тысячные доли миллиметра. Сильванит окаймляется гесситом.

Отражательная способность (по R_{\max}) выше, чем R пирита, R_{\min} же приближается к R халькопирита. Двуотражение отчетливое, которое хорошо наблюдается на сдвойникованных зернах и зернистых агрегатах как в воздухе, так и в иммерсии, при этом отчетливо выражен цветной эффект двуотражения — от светло-кремово-белого до темно-кремового, кремово-бело-коричневого. Сильно анизотропный с цветным эффектом от грязного серовато-коричневого до светлого серовато-белого. Твердость низкая. Рельеф выше гессита, петцита, калаверита, алтанта. Спайность наблюдается в двух направлениях.

От HNO_3 (1 : 1) становится коричневым, конц. HNO_3 —темно-серо-коричневым. Травлением HNO_3 линии спайности становятся более четко наблюдаемыми. От FeCl_3 приобретает светло-желто-бурую окраску.

Петцит Ag_3AuTe_2 (хим. состав в %: Au —25,5; Ag —42,00, Te —32,5). Встречается редко в золото-теллуровой ассоциации. Нередко находится в тесных сростаниях с гесситом, причем в таких случаях в них часты многочисленные включения и прожилочки золота. Аналогичное явление описывается А. И. Фрачом на месторождении Ботес (Трансильвания) и объясняется распадом петцита на гессит и золото.

Отражательная способность такая же, как у гессита или незначительно ниже. Изотропный. Цвет галенитово-белый, по сравнению с гесситом слегка голубоватый (гессит коричневый). От галенита отличается едва заметной низкой отражательной способностью и более голубоватым, серо-фиолетовым оттенком. Твердость низкая. Рельеф выше гессита и алтанта. От HNO_3 —вскипает, HCl и FeCl_3 —радужный налет.

По структурным взаимоотношениям с гесситом и золотом является ранним образованием, а по сравнению с теллурувисмутитом, алтаитом, нагиагитом—поздним. Скопление, где определен этот минерал по данным спектрального анализа, содержало Au, Ag, Pb, Sb, Te, Bi, что подтверждает правильность микроскопического определения петцита.

Нагиагит $Pb_5Au_4(TeSb)_4S$ (хим. состав в %: Au—10, 16—7, 21; Pb—57,2—51,18; Sb—7,39—6,05; S—10,76—8,62; Te—29,88—17,72). Встречается спорадически совместно с золотом, гесситом, петцитом, калаверитом. Образует пластинчатые, листоватые, иногда изогнутые выделения с прямоугольными очертаниями, а также зернистые агрегаты размером 0,02—0,03 мм в длину.

Очень часто тесно сростается с калаверитом, золотом и нередко все вместе замещают блеклую руду, галенит, пирит. Взаимоотношение нагиагита и ассоциирующих с ним минералов показывает, что он образовался раньше калаверита, гессита, золота, но после полиметаллов.

Отражательная способность как у галенита. Двуотражение слабое, в иммерсии усиливается, особенно на зернистых агрегатах с поперечными сечениями зерен. Слабо анизотропный. По цвету похож на галенит: серовато-белый, серый. В сростаниях с галенитом голубой оттенок выражен сильнее. Твердость низкая. Погасание близко к прямому. От HNO_3 образуется иризирующий налет, от царской водки—частично иризирует. Анализ смеси изучаемого минерала с другими теллуридами, кроме золота, теллура и серебра, показал значительное количество сурьмы. Отсутствие в анализируемой смеси других минералов сурьмы подтверждает правильность микроскопического определения нагиагита.

Гессит Ag_2Te (хим. состав в %: Ag—62,87%; Te—37,17%). Относительно распространенный теллурид среди обнаруженных минералов. Ассоциируется с золотом, калаверитом, алтаитом, сильванитом. Особенно тесные сростки образует с петцитом, калаверитом и золотом. Представлен зернистыми агрегатами неправильной формы, иногда листовато-зернистого сложения. Цвет под биноклем стально-серый, с металлическим блеском. Мягкий.

Очень часто в полях гессита наблюдаются тонкие червеобразные, беспорядочно расположенные выделения калаверита и золота. Аналогичное явление наблюдается на Зодском месторождении. Подобные взаимоотношения золота, гессита и петцита описывается Е. П. Негуре и В. К. Земел на месторождении Ключа Красного Верхнеангарского района. Гессит образует каемки и прожилки в агрегатах сильванита, алтаита, теллурувисмутита, следовательно, выделяется после них. Нередко совместно с ассоциирующими теллуридами заполняет трещины и межзерновые пространства пирита, блеклых руд, галенита, сфалерита.

В отраженном свете характеризуется светло-коричневым цветом, близкой к галениту отражательной способностью, заметным двуотражением с цветным эффектом в серо-синих, светло-коричневых тонах, отчетливой анизотропией с цветным эффектом в темно-оранжевых, темно-се-

ро-синих тонах. При этом анизотропия пятнистая. Твердость низкая, ниже, чем у ассоциирующих с ним остальных теллуридов.

Травится HNO_3 (иризирует, чернеет), HCl (слегка чернеет), FeCl_3 (иризирует).

А л т а и т PbTe . Встречается с другими теллуридами и часто сростается с гесситом и теллуrowисмутитом. Кроме небольших скоплений, образует также тонко рассеянные включения в полях галенита. Микроскопически оловянно-белый с желтоватым оттенком минерал. Хрупок. Излом неровный.

В отраженном свете белый с нежно-зеленоватым оттенком. Отражательная способность выше пирита, сильванита, теллуrowисмутита, но ниже золота, почти как у калаверита. Изотропный, низкой твердости. От HNO_3 вскипает и темнеет; HCl и FeCl_3 —тускнеет, иризирует. По сравнению с гесситом, калаверитом, сильванитом образовался несколько раньше, близко—одновременно с теллуrowисмутитом, но позже, чем галенит, блеклые руды и другие сульфосоли.

Т е л л у р о в и с м у т и т Bi_2Te_3 . Сравнительно редко встречающийся теллурид в ассоциации алтаита, калаверита, гессита, нагиагита, золота, висмутина. Образует тесные сростания с алтаитом. Представлен пластинчатыми, таблитчатыми агрегатами и самостоятельными пластинками размерами в сотые и тысячные доли миллиметра.

В отраженном свете цвет белый с розоватым оттенком (розовый оттенок хорошо наблюдается в сростках с алтаитом), отражательная способность выше пирита, ниже алтаита. Двухотражение слабое, анизотропия заметная. Твердость низкая. Имеются следы спайности.

От HNO_3 —тускнеет, чернеет HCl —серый, коричневый, FeCl_3 —серый или иризирует.

Образовался раньше всех ассоциирующих с ним теллуридов и сульфосолей полиметаллической стадии.

Таким образом, описанные выше теллуриды в парагенезисе с другими сульфидами и сульфосолями свидетельствуют о сложности и многокомпонентности рудоносных растворов полиметаллической стадии, минерализация, которой завершается выпадением теллуридов и золота.

Полученные новые данные по минералогии руд позволяют месторождение отнести к Трансильванскому типу, более интересный аналог которого находится в пределах Севано-Амасийской структурно-металлогенической зоны.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ ԵՎ Շ. Ն. ԱՄԻՐՅԱՆ

Հայկական ՍՍՌ Մեդալների ոսկու հանքավայրում ոսկու, ագմարի, բիսմութի
և կապարի «Ելուցիդներ» հայանաբերման մասին

Հոդվածը նվիրված է Հայկական ՍՍՌ ոսկու հանքավայրերից մեկում միներալային նոր՝
 $\text{Au}-\text{Ag}-\text{Bi}-\text{Te}-\text{Pb}$ ասոցիացիայի հայտնաբերմանը և այդ ասոցիացիան կազմող մի շարք
տեղուրիդների մանրամասն նկարագրությանը

Դեռևս դաշտային պայմաններում հեղինակների ուշադրությունը գրավեցին մետաղական ուժեղ փայլով հանքային միներալների ոչ մեծ կուտակումներ, որոնց սպեկտրայի ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին ոսկու, արծաթի, բիսմութի, տելուրի և կապարի բավականին մեծ պարունակություններ:

Այդ հանքանյութերից պատրաստված հզկած նմուշների մանրամասն միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունները պարզեցին, որ վերը նշված կուտակումները ներկայացնում են հեսիտի, կալավերիտի, սիլվանիտի, ալթայիտի, նագիապիտի, պետցիտի և տելուրոբիսմութիտի սերտ հարածումներ, որոնց դաշտերում մեծ քանակությամբ տարածված են բնածին ոսկու զանազան ձևի և մեծության հատիկներ:

Բնածին ոսկին երբեմն որդանման անջատումների ձևով դարպանում է հեսիտի դաշտերում, իսկ վերջինս առաջացնում է տեղակալման ստրուկտուրաներ պետցիտի հետ նման պատկեր է նկատվում նաև կալավերիտի և հիսիտի փոխհարաբերություններում:

Բերված միներալոգիական հետազոտություններով պարզվում է, որ ոսկու որոշ մասը նկարագրվող հանքավայրում ներկայացված է տելուրիդների ձևով և որ հանքավայրն իր հանքանյութերի միներալոգիական կազմով նման է Տրանսիլվանյան հանքավայրերի (Նագիադ, Ջլատնա, Շեմնից և այլը) տիպին, որոնց անալոզն է հանդիսանում նաև Ջոլի հանքավայրը Սևանո-Ամասիայի մետալոգենիկ զոնայում: