

МИНЕРАЛОГИЯ

Э. А. ХАЧАТУРЯН

К МИНЕРАЛОГИИ СЕРНОКОЛЧЕДАНЫХ РУД ТАНЗУТСКОГО
И ЧИБУХЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

Скопления серного колчедана на территории Армянской ССР встречаются либо в тесной связи с медноколчеданным и полиметаллическим оруденением, либо в виде отдельных обособленных образований. В первом случае типичными примерами могут служить колчеданные месторождения Шамлуг, Алаверди, Ахтала, Кафан и др., где в тесной ассоциации с медным колчеданом и полиметаллами почти постоянно встречаются серноколчеданные руды. Во втором случае примерами являются серноколчеданные месторождения Танзут и Чибухлы, в рудах которых минералы меди, цинка и свинца играют резко подчиненную роль.

Серноколчеданные месторождения Танзут и Чибухлы расположены в Северной части Армении, известны давно, разведывались и частично разрабатывались в разное время. Геология этих месторождений изучена и описана многими исследователями. Руды изучены недостаточно полно, во всяком случае, в существующих фондовых материалах и опубликованной литературе они описаны весьма бегло. В этих описаниях упоминаются лишь главный рудообразующий минерал-пирит и подчиненные ему примеси—сфалерит и халькопирит.

В результате проведенных минералого-геохимических исследований на Танзутском и Чибухлинском месторождениях и обработки собранного материала были получены новые данные, которые излагаются в настоящей статье.

Танзутское и Чибухлинское, месторождения подобно другим колчеданным месторождениям северной Армении, приурочены к районам развития мощных эффузивных образований мезозойского возраста. Рудовмещающие породы Танзутского и Чибухлинского месторождений ранее относились к эоценовому возрасту, однако детальные геологические исследования, проведенные в последние годы в рудных районах северной части Армении, привели многих исследователей (К. А. Мкртчян, А. А. Еганянц, П. Л. Епремян и др.) к выводу о более древнем юрском возрасте этих толщ.

Район Танзутского месторождения сложен альбитофирами, кварцевыми альбитофирами и их брекчиями юрского возраста, которые перекрываются туфопорфировой толщей эоцена. Рудовмещающие альбитофиры и кварцевые альбитофиры подверглись интенсивному гид-

ротермальному изменению; они окварцованы, серицитизированы, хлоритизированы, пиритизированы, местами превращены в рассланцованные кварцево-серицитовые породы. Линзообразные рудные тела приурочены к антиклинальной складке, ядро которой сложено толщей альбитофировых пород.

В геологическом строении Чибухлинского месторождения принимают участие сильно дислоцированные и метаморфизованные известняки и известковистые песчаники. К югу от района развития этой карбонатной толщи, на участке месторождения широко представлена вулканогенная толща, состоящая из основных порфиритов и подстилающих их кварцевых порфиров.

Рудовмещающими породами здесь являются гидротермально измененные, интенсивно окварцованные, каолинизированные, огипсованные и пиритизированные кварцевые порфиры. Последние местами нацело переработаны во вторичные кварциты. Рудные тела Чибухлинского месторождения представлены крутопадающими линзообразными залежами, залегающими исключительно в метаморфизованных кварцевых порфирах.

По минералогическому составу, структурным и текстурным особенностям руды Танзутского и Чибухлинского месторождений проявляют большое сходство, поэтому минералы обоих месторождений описываются вместе.

Руды этих месторождений характеризуются обильным развитием пирита, к которому примешиваются очень небольшие количества сфалерита и халькопирита. Однако, список минералов этим не ограничивается. Изучение минералогического состава руд в отраженном свете позволило нам выявить в них несколько ранее неизвестных, никем не описанных минералов. Присутствие этих минералов подкрепляется данными спектральных и химических анализов.

К вновь обнаруженным минералам относятся станнин, виттихенит, линнеит и крукесит. Ниже приводится описание всех—известных и вновь обнаруженных минералов.

Пирит является основным рудообразующим минералом, образует поля и агрегаты, состоящие из мелких зерен размером от 0,02—0,05 мм до 0,1 мм. С другой стороны, в нерудной массе, преимущественно в кварце, пирит образует мелкую равномерную вкрапленность округлых зерен (0,01—0,03 мм) или тоненькие секущие прожилки. Танзутский пирит местами кристаллический, размеры отдельных кристаллов часто достигают 0,3—0,5 мм.

Наряду с кристаллическими и тонкозернистыми агрегатами наблюдаются колломорфные образования пирита, которые характеризуются либо мелкими шаровидными скоплениями, либо почковидными и зонально-полосчатыми выделениями.

Взаимоотношения различных агрегатов пирита между собой и с другими сульфидами—сфалеритом, халькопиритом говорят о наличии здесь пирита двух генераций. Первая—ранняя генерация—представлена

кристаллическими агрегатами в гидротермально измененных альбитофировых породах, а вторая—более поздняя—колломорфными образованиями.

Пирит выделяется раньше всех остальных сульфидов. Довольно часто сфалерит, станнин, халькопирит и другие минералы развиваются в полях зернистых агрегатов пирита. Местами наблюдается мельчайшая каплевидная вкрапленность сфалерита в полях пирита.

Для пиритовых агрегатов весьма характерны структуры дробления и замещения их более поздними сульфидами—халькопиритом, сфалеритом. В некоторых случаях в раздробленных агрегатах пирита по трещинкам развивается кварц поздней генерации.

С целью выяснения элементарного состава серноколчеданных руд Танзутского и Чибухлинского месторождений, пирит был отобран и подвергнут спектральному и химическому анализам. Спектральные анализы выполнены в лаборатории Ленинградского гос. университета под руководством М. М. Клера, а химические анализы на Se и Te—в лаборатории ИМГРЭ АН СССР под общим руководством В. С. Салтыковой.

В колломорфном и тонкозернистом пирите Танзута кроме основных компонентов—Fe и S спектрально определены также; Mn 0,001—0,003‰, Ti 0,1—0,3‰, Cr 0,003‰, Cu 0,03—0,1‰, Pb 0,001—0,003‰, Ag 0,003—0,01‰, Bi 0,001‰, As 0,1—0,3‰, Zn ~ 0,001‰, Sn 0,001‰, Sr 0,01—0,03‰, Ba 0,03‰; химическими анализами установлено присутствие Se—0,034‰ и Te—0,0024‰.

В кристаллическом пирите содержания элементов следующие: Mn 0,001‰, Ni 0,001‰, Co 0,003—0,01‰, Ti 0,3‰, Cu 0,1‰. Se и Te либо отсутствуют, либо же установлены только следы.

Приведенные данные анализов также подтверждают наличие различных генераций пирита в рудах Танзутского месторождения. В отличие от колломорфно-тонкозернистого, ранний кристаллический пирит характеризуется более низким содержанием элементов—примесей и почти полным отсутствием Se и Te.

Пирит Чибухлинского месторождения по своему составу напоминает колломорфно-тонкозернистые агрегаты Танзута и содержит Mn, Co, Ti, Cu, Pb, Ag, Se, Te. Содержание Se составляет от 0,0125 до 0,0233‰, а Te—от 0,0033 до 0,0036‰.

Сфалерит в подчиненном количестве встречается в рудах обоих месторождений. Обычно тесно ассоциируется с пиритом, образуя в полях последнего мелкие ангедральные зерна размером 0,03—0,05, реже до 0,1 мм. В полированных шлифах довольно часто наблюдается структура замещения пирита сфа-



Фиг. 1. М-ние Танзут, шл. № 4/55. Формы выделения сфалерита (Sf) в пирите (Py). X 353.

леритом, причем это замещение иногда происходит от центра пиритового зерна к его периферии. Местами пиритовые поля пересечены тоненькими прожилочками сфалерита. Следует отметить, что сфалерит, подобно пириту, встречается также в виде колломорфных образований.

Содержание цинка в рудах Танзутского и Чибухлинского месторождений весьма незначительное, колеблется в пределах 0,01—0,27% и не имеет практического значения.

Халькопирит присутствует в рудах Чибухлинского месторождения, преимущественно на участке балки „Рудокоп“.

В полированных шлифах халькопирит наблюдается в незначительном количестве, образуя мелкие ангедральные выделения, прожилочки и цепочки, состоящие из мелких зерен в тесном срастании с пиритом. Иногда халькопирит в виде мелкой рассеянной вкрапленности присутствует в кварце.

В рудах Танзутского месторождения халькопирит присутствует в весьма незначительном количестве; химические анализы серноколчеданной руды показывают содержание меди от 0,09 до 0,18%.

Станнин в рудах Танзута встречен впервые в виде мелких зерен, размером 0,02—0,03 мм в небольшом количестве, почти постоянно присутствует в пиритовых полях. Мелкая вкрапленность станнина нередко наблюдается также в зернах и полях сфалерита.

В отраженном свете станнин светлее сфалерита, отличается своим оливковым оттенком, заметно анизотропен, что ясно наблюдается с иммерсией.

В станнин—содержащем пирите спектрально установлено содержание меди $\sim 1,0\%$ и олова $\sim 0,001\%$.

Виттихенит для медноколчеданных руд Армении является редкой примесью, а в серноколчеданных рудах Танзутского месторождения установлен впервые.

В полированных шлифах виттихенит присутствует в виде мелких округлых зерен (до 0,02 мм) в тесном срастании со сфалеритом и станнином.

Цвет виттихенита в отраженном свете серовато-белый с отчетливым коричневатым оттенком; анизотропность заметна только с иммерсией. Виттихенит от станнина отличается более высокой отражательной способностью и своим оттенком.

Присутствие висмута в рудах Танзута отмечается спектральными анализами в количестве $\sim 0,01\%$.

Линнеит установлен в рудах Чибухлинского месторождения, описывается впервые. Линнеит в незначительном количестве встречен в тесной связи с пиритом; обычно образует ангедральные выделения, которые развиваются по краям пиритовых полей.



Фиг. 2. М-ние Танзут, шл. № 5/55. Выделения станнина (stn) и виттихенита в тесном срастании со сфалеритом (Sl) в полях пирита (Py). $\times 706$.

Цвет линнеита розовато-белый, отражательная способность ниже, чем у пирита, изотропный. Линнеит в рудах Армении является редким минералом, обычно присутствует в незначительных количествах и не имеет какого-либо практического значения.

По данным спектрального анализа содержание кобальта в чисто отобранном пирите Чибухлинского месторождения составляет 0,01 — 0,03%.

Крукесит является очень редким минералом из группы селенидов меди. По литературным данным этот минерал встречен на месторождении Скрикерум (Швеция) в ассоциации с другими селенидами. В литературе имеются также указания на возможность нахождения крукесита в контактно-мраморизованных известняках и в гидротермальных месторождениях.

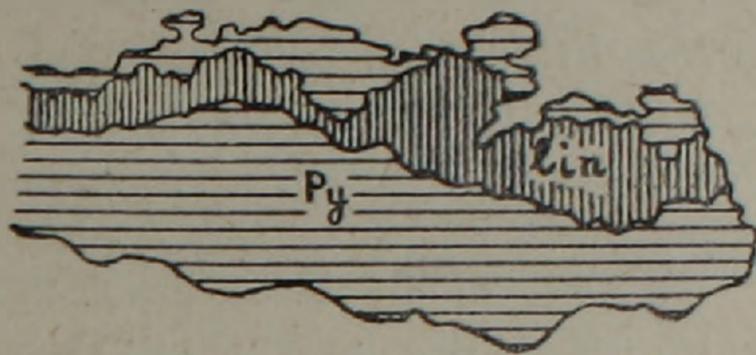
В рудах Армении селениды меди пока неизвестны, крукесит впервые встречен в Чибухлинском месторождении. В пиритовом поле крукесит образует 2—3 небольших короткопризматических зерна, размером 0,02—0,03 мм в длину. В отраженном свете эти зерна отличаются своим розовато-коричневым цветом, низкой твердостью, хрупкостью, заметной анизотропностью и более низкой отражательной способностью, чем у пирита. Все оптические признаки, физические свойства, а также данные спектральных и химических анализов позволяют считать минерал крукеситом.

Спектральные анализы чисто отобранного пирита показали содержание: меди ~ 0,1%, серебра ~ 0,001%, таллия ~ 0,001%; химическими анализами установлено содержание селена в количестве 0,0125—0,0233%. Производство минералогического анализа не

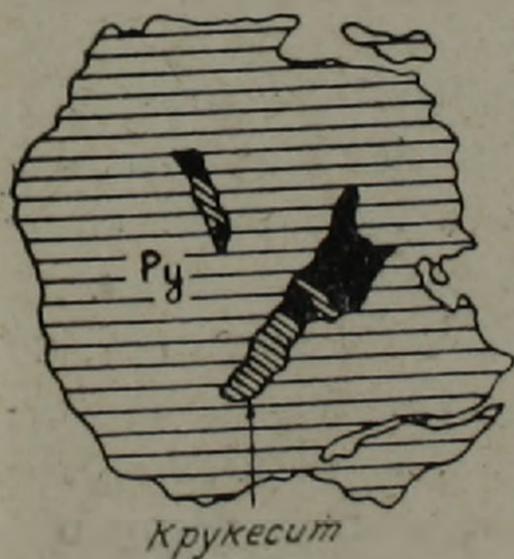
представляется возможным из-за весьма незначительного количества минерального вещества. Однако, присутствие всех перечисленных элементов позволяет говорить о наличии в рудах серноколчеданного типа редкого минерала—селенида меди состава $(\text{Cu, Ag, Tl})_2\text{Se}$.

Зона окисления для обоих месторождений имеет вообще слабое развитие, что следует объяснить малой проницаемостью вмещающих пород. Продукты окисления руд связаны преимущественно с верхними, обнаженными частями рудных тел, причем пересеченность рельефа приводит к сносу продуктов окисления.

Среди ограниченного количества сульфидных минералов встре-



Фиг. 3. М-ние Чибухлы, шл. № 37/55. Ангедральные выделения линнеита (lin) по краям пиритовых полей (Py), $\times 706$.



Фиг. 4. М-ние Чибухлы, шл. № 53/55. Короткопризматические зерна крукесита в пирите (Py) $\times 706$.

чаются гидроокислы и сульфаты железа, изредка ковеллин и ярозит. Конечные продукты окисления пиритовых руд представлены рыхлой землистой массой яркокрасного и бурого цвета.

Среди нерудных минералов наиболее широко развит кварц, представленный двумя генерациями. Первая генерация составляет основную массу рудовмещающих кварцитов. Вторая генерация, развитая в рудной массе, связана с рудоотложением и заполняет трещины в кварцитах.

В гипогенном минеральном комплексе рассматриваемых руд установлено наличие следующих элементов:

Литофильные—Na, Mg, Al, Ca, Ba.

Халькофильные—S, Fe, Cu, Zn, Ga, In, Ag, Au, As, Se, Te, Bi, Pb, Sn.

Сидерофильные—Co, Ni

По количественному распространению и форме нахождения указанные элементы могут быть подразделены на следующие группы:

I. Элементы, представленные в своих собственных минералах: S, Fe, Cu, Zn, Pb, Ba, Si, Al, Ca, Na. Среди этих элементов в свою очередь можно выделить:

а) ведущие, определяющие промышленную ценность оруденения (Fe и S—в серном колчедане).

б) второстепенные элементы, концентрации которых не представляют пока практического интереса (Cu—в халькопирите, Zn—в сфалерите).

II. Элементы, присутствующие в виде изоморфных примесей в других минералах. Из них, несомненно, практическую ценность могут представить Se и, отчасти, Te. Их получение должно быть организовано на базе отходов промышленной переработки колчеданов.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что несмотря на некоторые различия в характере минерализации Танзутского и Чибухлинского месторождений, последние объединяются общими особенностями, обусловленными однообразием геологической обстановки рудоотложения и простым составом металлоносных растворов. Все эти факторы наложили четкий и определенный отпечаток на минералогию и геохимию серноколчеданного типа оруденения.

Главной особенностью минералогии серноколчеданных месторождений является их мономинеральный состав, представленный единственным главным минералом—пиритом. Если к последнему добавить незначительную примесь сфалерита, халькопирита, станнина, виттихенита, линнеита, мы получим почти полный список гипогенных минералов рудного комплекса.

Минералогический облик оруденения обоих месторождений в достаточной мере определяется решающей ролью пирита и кварца. Однообразием характеризуется и минералогия измененных рудовмещающих пород, выразившаяся в окварцевании, серицитизации, хлоритизации, каолинизации, которые предшествовали процессам рудоотложения.

Է. Ա. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ՏԱՆՁՈՒՏ ԵՎ ՉԻՐՈՒԽԼՈՒ ԾԾՄԲԱԿՈՂՉԵԴԱՆԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՄԻՆԵՐԱԼՈԳԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակը հոգևածում շարադրում է Տանձուտի և Չիրուխլույի հանքանյութերի միներալոգիական և գեոքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Տանձուտ և Չիրուխլու ծծրակոլչեդանային հանքավայրերի գեոլոգիական կառուցվածքը մանրամասն կերպով ուսումնասիրված և նկարագրված է մի շարք հետազոտողների կողմից, սակայն հանքանյութերի միներալոգիական կազմը լուսարանված է մակերեսորեն: Գոյություն ունեցող ձեռագիր և տպագիր աշխատություններում հիշատակվում են սահմանափակ քանակությամբ միներալներ, այն է՝ պիրիտ, որոշ շափով սֆալերիտ ու խալկոպիրիտ: Նորագույն ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ հանքանյութերը պարունակում են նաև մի շարք այլ միներալներ:

Նոր տվյալների համաձայն, Տանձուտ, հավանաբար և Չիրուխլու հանքավայրերը հարում են յուրաչի հասակի հիդրոթերմալ խիստ փոփոխված էֆֆուզիվ ապարների՝ ալբիտոֆիրների, կվարցային ալբիտոֆիրներին ու պորֆիրներին, նրանց տուֆերին ու սուլֆարեկչիաներին, որոնք հանքավայրերի տեղամասերում ներկայացված են բրախիանտիկլինալային ծալքերով և որոնց սահմաններում տեղադրված են ծծմբակոլչեդանային ոսպնյակաձև հանքամարմինները:

Հանքանյութերը կազմված են գլխավորապես պիրիտից, մասամբ խալկոպիրիտից ու սֆալերիտից: Բացի վերոհիշյալներից, հանքանյութերում հայտնաբերվել են նաև մի շարք նոր միներալներ՝ ստաննին, վիտտիխենիտ, լիննեիտ, կրուկեսիտ: Վերջինների առկայությունը հաստատված է ոչ միայն օպտիկայի տվյալներով, այլև սպեկտրալ ու քիմիական անալիզներով: Նույն անալիզների շնորհիվ հանքանյութերում, բացի գլխավոր կոմպոնենտներից (Fe և S) հայտնաբերվել են նաև հազվագյուտ և ցրված էլեմենտներ՝ Ag, Bi, Co, Ni, Sn, As, Sr, Se, Te, որոնց մի մասը մտնում է վերոհիշյալ միներալների կազմի մեջ, իսկ մյուս մասը իզոմորֆ խառնուրդի ձևով կապված է գլխավոր միներալի՝ պիրիտի հետ:

Անհրաժեշտ է նշել հանքանյութերում շատ կարևոր հազվագյուտ էլեմենտների՝ Se և Te առկայությունը, որոնց պարունակությունն առանձնահատուկ հետաքրքրություն է առաջացնում դեպի Տանձուտ և Չիրուխլու հանքավայրերը և որոնք ավելի մանրամասն ու հատուկ ուսումնասիրություններից հետո կարող են ձեռք բերել արդյունաբերական նշանակություն: Ծծմբական թթու ստանալու հումքի պահանջներին որոշ դեպքերում չբավարարող Տանձուտի և Չիրուխլույի հանքանյութերը կարող են հումք ծառայել Se և Te ստանալու համար:

Փաստական տվյալները հեղինակին բերում են այն համոզման, որ Տանձուտ և Չիրուխլու հանքավայրերն իրենց մի շարք առանձնահատկություննե-

րով (գեոլոգիական կառուցվածքով, հանքանստեցման գեոլոգիական պայմաններով, մետաղաբեր լուծույթների պարզ կազմով և այլն) նման են միմիանց:

Հանքատառցային գեոլոգիական գործոնները թողել են իրենց որոշակի գրոշմը ծծրակուլչեղանային ախլի հանքայնացման միներալոգիայի և գեոքիմիայի վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бетехтин А. Г. Минералогия. Госгеолиздат, 1950.
2. Волюнский И. С. Определение рудных минералов под микроскопом. Госгеолиздат, 1949.
3. Магакьян И. Г. Алавердский тип оруденения и его руды. Изд. АН Арм. ССР, 1947.
4. Степанян О. С. Серный колчедан (пирит). Минеральные ресурсы Армянской ССР, т. II, Изд. АН Арм. ССР, 1949.