

ХАРАКТЕР ОРУДЕНЕНИЯ, ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И ГЕОХИМИИ РУД ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СОТК И МЕГРАДЗОР

© 1999 г. Ш. О. Амирян, М. С. Азизбекян, А. З. Алтунян

*Институт геологических наук НАН РА
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
Поступила в редакцию 24.07.98.*

По условиям образования, минеральным парагенезисам и геохимическим особенностям руд месторождения Сотк и Меградзор принадлежат кварц-золото-сульфидно-теллуридовой формации. В их рудах установлены кварц-карбонатный, кварц-пирит-золото-арсенопиритовый, кварц-карбонат-золото-полисульфидный (полиметаллический), кварц-карбонат-золото-теллуридовый, кварц-карбонат-антимонитовый (золотосодержащий), кварц-карбонат-реальгар-аурипигментовый парагенезисы (Сотк) и кварцевый, кварц-пирит-халькопиритовый (золотосодержащий), кварц-карбонат-полиметаллический (золотоносный), кварц-карбонат-золото-теллуридовый (Меградзор). Руды обоих месторождений характеризуются сложным минеральным составом и геохимией. Значительная часть элементов представлена собственными минералами, другая часть – в качестве изоморфной примеси в главных минералах руд и метасоматитов.

Соткское и Меградзорское месторождения принадлежат золото-сульфидно-теллуридовой формации. В месторождениях этой формации рудообразование происходило в результате нескольких стадий минерализации [4,5]. Парагенезисы минералов, образованные в различных стадиях рудного процесса, в основном совмещаются друг с другом. Однако, с глубиной возрастает роль золото-сульфидных руд.

Отложение минерального вещества из коллоидных и нормальных ионнодисперсных растворов в открытых трещинах и зонах дробления пород обусловило разнообразное строение рудных тел и структурно-текстурные особенности руд. Весьма сложен также минеральный состав руд. В нем, кроме обычных сульфидов, участвуют многие теллуриды золота, серебра, свинца, никеля, ртути, висмута, меди, сульфосоли серебра, меди, висмута, свинца, сурьмы, арсениды, карбонаты, окислы и другие минералы [1-5].

Несмотря на телескопированность разновозрастных парагенезисов, на месторождениях наблюдается зональная последовательность рудоотложения.

Сульфидные ассоциации преимущественно развиты на нижних горизонтах, а золото-теллуридовые и сульфосолевые – на верхних. На Меградзорском месторождении на глубине проявляется скарновое оруденение гранат-магнетитовых руд. На скарны наложены золото-сульфидные ассоциации минералов. Кроме того, здесь редко проявлена медно-молибденовая минерализация, которая хорошо развита на Анкаванском месторождении. Видимо, здесь проявлены различные этапы оруденения [6]. Своеобразие и сложность вещественного состава Соткского месторождения обусловлены продолжительностью и многостадийностью рудного процесса, генетической связью рудообразующих растворов со средними-кислыми породами и пространственным расположением руд в породах основной и ультраосновной формаций, откуда заимствована часть рудных элементов [4].

Главнейшими формами рудных тел этой формации являются жилы,

линзы, столбы, гнезда, карманы и зоны прожилково-вкрапленной минерализации. В них рудная минерализация имеет весьма неравномерное распределение. По содержанию сульфидов руды описанных месторождений являются умеренно-сульфидными. Минеральный состав руд характеризуется большим разнообразием. В составе различных минеральных типов руд установлены самородные элементы, сульфиды, арсениды, теллуриды, сульфосоли, окислы и гидроокислы, сульфиты и сульфаты, теллуриды и теллулаты, силикаты, карбонаты, которые составляют самые различные парагенезисы. Среди рудных минералов широким развитием пользуются пирит, халькопирит, арсенопирит, сфалерит, самородное золото, марказит, галенит, антимонит, теннантит, тетраэдрит, теллуrowисмутит, алтаит, калаверит, сильванит, мелонит, гессит, петцит, буланжерит, бурнонит и другие. Из жильных минералов преобладают кварц и кальцит, значительную роль играют арагонит, анкерит, доломит, манганокальцит, родохрозит, магнезит, сидерит, более редки родонит и барит, а в измененных породах, вмещающих оруденение, обычны хлорит, серицит, тальк, каолинит, диккит, эпидот и другие.

Из вторичных минералов встречаются окислы и гидроокислы железа, карбонаты, сульфаты, окислы меди, мышьяка, сурьмы, висмута, теллура и других элементов [2,4,5].

Руды месторождений имеют сложную геохимическую характеристику. В зависимости от конкретных физико-химических условий рудообразования, в каждой отдельной стадии наблюдается определенный набор элементов. Главными элементами руд являются: Fe, Cu, Zn, As, Pb, Sb, Au, Ag, Bi, Te, Se, Cd, Ni, Co, Mn, Si, Mg, Ca, S, мало характерны Mo, Hg, Sn, Ga, Ge, In, Tl. Кроме главных рудообразующих элементов (Fe, Cu, Zn, As, Sb, Pb и др.), наибольшую ценность представляют золото, серебро, висмут, теллур, селен, кадмий.

Ниже вкратце остановимся на характере проявления в рудах наиболее ценных цветных, благородных и редких элементов.

Медь является одним из главных цветных элементов руд. Она проявляется во многих стадиях минерализации, однако, повышенные ее концентрации отмечаются в пирит-арсенопиритовых (0,20%), пирит-халькопиритовых (0,35%) и полиметаллических (0,61-1,74%) рудах. Основная форма нахождения меди в рудах минеральная. При этом во всех минеральных типах преобладает халькопирит. Кроме того, установлены теннантит, тетраэдрит, энаргит, ковеллин, халькозин, борнит, эмплектит, виттихенит и другие вторичные минералы. Кроме собственных минералов, медь в рудах проявляется также в виде изморфной примеси в других сульфидах (в %): в пирите – 0,15-0,54, сфалерите – 0,2-2,1, галените – 0,19-0,8, теллуридах – 0,002-0,3. С медными концентратами связана значительная часть запасов селена, теллура, висмута, золота, серебра, индия, кадмия.

Свинец является менее распространенным элементом, чем медь и цинк. Повышенные концентрации свинца связаны с полиметаллическими типами руд (0,21-2,47%), за ними следуют золото-теллуридовые (0,015-0,49%), пирит-арсенопиритовые (0,12%) и пирит-халькопиритовые (0,064%). В качестве примеси свинец определен в блеклых рудах (6,5%), сфалерите (0,67-2,6%), халькопирите (0,06-0,38%), антимоните (0,18%), арсенопирите (0,12%), теллуридах (0,01-0,03%) и других минералах. Основными носителями свинца являются собственные минералы – галенит, алтаит, нагиагит, бурнонит, буланжерит. Свинцовые минералы и концентраты интересны тем, что с ними связаны значительные концентрации серебра, золота, висмута, теллура, селена, от-

части кадмия, индия и др. элементов.

Цинк – один из главных элементов руд. Он проявляется во всех минеральных парагенезисах рудогенных элементов, однако высокие его концентрации связаны с золото-полиметаллическими (1,17-2,88%) и золото-пирит-арсенопирит-сфалеритовыми (3,1%) (Сотк) рудами. Значительные концентрации цинка определены в галените (0,95-2,31%), халькопирите (0,53-1,2%), блеклой руде (3,0%), пирите (0,32-0,39%), арсенопирите (0,13%) и других минералах. Главная масса цинка в рудах находится в виде различных генераций сфалерита. Со сфалеритом и сфалеритовыми концентратами связаны значительные концентрации кадмия, индия, галлия, германия, олова, золота, серебра, селена, теллура и нередко висмута.

Никель и кобальт являются нехарактерными элементами описанных месторождений. Однако, в связи с тем, что Соткское месторождение расположено в основных и ультраосновных породах, в процессе гидротермального рудообразования из них значительная часть никеля, возможно, и кобальта вынесена и переотложена в виде собственных минералов – никелина, хлоантита, ваэсита, гарниерита, мелонита, кобальтина, смальтина, линнеита, эритрина. В связи с этим в рудах Соткского месторождения концентрация никеля преобладает над концентрацией кобальта, а на Меградзорском месторождении, наоборот, кобальта больше, чем никеля.

В пирит-арсенопиритовых рудах (Сотк) содержится (в %): Ni – 0,038, Co – 0,016; полиметаллических – Ni – 0,038, Co – 0,012; золото-теллуридовых – Ni – 0,51, Co – 0,0065; антимонитовых – Ni – 0,006, Co – 0,003. В пирит-халькопиритовых рудах Меградзора содержание никеля и кобальта соответственно составляет (в %): 0,0023, 0,012, полиметаллических – 0,0001, 0,0045, золото-теллуридовых – 0,0031, 0,0037. Здесь, в основном, концентрация никеля и кобальта связана с главными сульфидами (от 0,001 до 0,013% Ni и 0,001-0,027% Co), где они находятся в виде изоморфной примеси.

Магний является характерным элементом жильных и породообразующих минералов. Высокие (10 и более процентов) и повышенные концентрации магния определены в рудах и породах Соткского месторождения. В рудах Меградзорского месторождения его содержание составляет 0,3-3%. Собственными жильными минералами магния на описанных месторождениях являются магнезит, родохрозит, доломит, анкерит. Значительные концентрации магния отмечены в метасоматитах, где он представлен собственными минералами и в качестве примеси в других.

Сурьма – характерный элемент руд. Довольно большие концентрации ее приурочены к рудам антимонитовой стадии минерализации. В других минеральных типах руд она находится в виде изоморфной примеси в главных сульфидах, или же образует сложные сульфосоли с медью, свинцом, мышьяком. В зависимости от концентрации сурьмы и сопутствующих элементов (Cu, Pb, As, Fe, Te и других), физико-химических условий минералообразования сурьма выделяется в одном случае в виде тетраэдрита, буланжерита, бурнонита, бертьерита, в другом – антимонита.

В условиях зоны окисления она представлена сервантитом, валентинитом, сенармонтитом, кермезитом и другими гипергенными минералами.

Характер распределения сурьмы в рудах, концентратах и минералах определяется формой ее нахождения. В антимонитовых рудах содержание сурьмы составляет 5-10, в полиметаллических – 0,19-0,23,

пирит-арсенопиритовых – 0,11, пирит-халькопиритовых – 0,011, золото-теллуридовых – 0,015-0,03 процента. В главных минералах руд (пирит, халькопирит, арсенопирит, сфалерит, галенит) содержание сурьмы составляет от 0,01 до 0,32 процента, в других минералах – 0,01-0,03%. Для Соткского месторождения сурьма представляет практический интерес и может извлекаться при комплексной переработке руд. Следует отметить, что значительные концентрации золота и серебра связаны также с сурьмасодержащими рудами и минералами.

Мышьяк является одним из главных элементов руд, особенно для Соткского месторождения, где он образует довольно крупные золотоносные арсенопиритовые жилы совместно со сфалеритом и пиритом. Кроме арсенопирита он представлен также леллингитом, арсенидами никеля, кобальта и железа, сульфосолями меди, сурьмы (реальгар, аурипигмент, кобальтин, герсдорфит, хлоантит, никелин, блеклые руды и др.).

Высокие концентрации мышьяка (до 10 и более процентов) образуются в арсенопиритовых рудах, за ними следуют полиметаллические (0,31-0,47%), золото-теллуридовые (0,15-0,19%), пирит-халькопиритовые – 0,032%.

В главных сульфидах (кроме собственных минералов) содержание мышьяка составляет от 0,14 до 4,28%. В зоне окисления мышьяк проявляется в виде пятивалентного катиона (скородит, аннабергит).

Следует отметить, что повышенные концентрации мышьяка обычно сопровождаются повышенными содержаниями золота, серебра, висмута, селена и теллура. Арсенопиритовые парагенезисы минералов содержат промышленные концентрации золота и серебра. Видимо, значительна геохимическая роль мышьяка в переносе гидротермальными растворами золота и серебра и в их осаждении.

Ртуть является малохарактерным элементом в рудах описанных месторождений. Однако, при низком ее содержании она в золото-теллуридовых рудах проявляется в виде собственного теллурида – колорадоита. Редко встречается в виде киновари. Повышенные концентрации ее отмечены в золото-теллуридовых рудах (до 130 г/т). В полиметаллических рудах содержится от 10 до 36 г/т ртути. В сульфосолях содержится до 100 г/т, в сульфидах – от одного до 7 г/т. По низкому содержанию ртути руды описанных месторождений практического интереса не представляют.

Олово – для руд Соткского и Меградзорского месторождений является малохарактерным элементом. Олово представлено станнином и колуситом в рудах Соткского месторождения и в форме изморфной примеси в рудах Меградзорского месторождения. Очень редко олово в количестве от 3 до 30 г/т установлено в рудовмещающих породах и метасоматитах, где оно, по-видимому, находится в виде акцессорного касситерита или изоморфного компонента в силикатах. В различных типах руд содержание олова варьирует в пределах от 3 до 15 г/т. В минералах содержание олова составляет от одного до 150 г/т. Повышенные концентрации олова отмечаются в сфалерите и галените, которые тесно сростаются со станнином. В сфалерите высокие концентрации олова сопровождаются повышенными концентрациями Cd, Hg, Pb, Ga, Ge, Sb, которые близки с оловом атомными и ионными радиусами и взаимно изоморфно замещают друг друга.

Висмут – один из ценных компонентов руд изученных месторождений, где он представлен как собственными минералами (висмутином, тетрадимитом, теллуrowисмутитом, сам.висмутом, висмутитом и др.), так и в качестве изоморфной примеси в сульфидах и сульфосолях.

Висмут установлен почти во всех минеральных типах руд. Близкие черты геохимического поведения висмута привели к сонахождению его совместно с золотом, серебром, сурьмой, мышьяком, теллуrom, свинцом, цинком, медью и другими халькофильными элементами. Поэтому обычно наблюдается положительная корреляционная зависимость между перечисленными элементами.

Самые высокие концентрации висмута (до 8800 г/т) установлены в золото-теллуридовых рудах Меградзорского месторождения. Она обычно в этих рудах высока. Повышенные концентрации (0,005-0,008%) висмута установлены в полиметаллических и арсенопиритовых рудах. Она низка в антимонитовых (0,0017%) и пирит-халькопиритовых (0,0022%) рудах. Довольно высокие концентрации висмута связаны с сульфидами и сульфосолями (от 0,0046 до 0,5%). Содержание висмута повышается в средних стадиях рудного процесса. Основными носителями висмута являются висмутовые минералы, а при отсутствии их он в основном концентрируется в блеклых рудах, галените, халькопирите, сульфосолях Pb, As, Sb и еще меньше в других сульфидах в виде изоморфной примеси. В подсчитанных запасах руд концентрация висмута принималась 45-60 г/т. Висмут по высокому содержанию имеет практическое значение.

Молибден – нехарактерный элемент для руд описываемых месторождений. Однако, следует отметить, что в рудном поле Меградзорского месторождения проявляется прожилково-вкрапленная минерализация молибдена, что мы связываем с другим, более ранним этапом гидротермального оруденения, который характерен для Памбак-Зангезурской зоны и хорошо представлен на Анкаванском месторождении. В рудах Соткского и Меградзорского месторождений молибден встречается редко и обычно в незначительных концентрациях.

Титан и ванадий. В породах и рудовмещающих метасоматитах содержится больше титана и ванадия, чем в рудах, сульфидных концентратах и мономинеральных сульфидах, поэтому наличие этих металлов связываем с акцессорными их минералами. Однако следует отметить, что ванадий участвует также в составе редкого минерала – колусита – сложного медно-мышьяково-оловянного сульфида. Титан представлен в форме рутила, сфена, ильменита и титанистого магнетита.

Золото является наиболее ценным компонентом руд, чем и обусловлена принадлежность месторождений золоторудной формации. Оно установлено почти во всех минеральных типах, но в различных концентрациях. Наиболее продуктивными являются пирит-арсенопиритовые, золото-теллуридовые, полисульфидные (полиметаллические), пирит-халькопиритовые парагенезисы минералов. В рудах золото находится в виде самородных частиц различных размеров и теллуридов. Возможно незначительная его часть в виде изоморфной примеси находится в минералах серебра и сложных сульфосолях. Наиболее четко проявляется сродство золота с Ag, Te, Bi, Hg, Pb, Cu, As, Ni, Fe, Sb. В отложении золота из растворов главную роль играли структурные условия локализации, осаждающие свойства минералов, их количественное проявление, электрохимические свойства, химизм и характер растворов, концентрация золота в растворах и их окислительно-восстановительный потенциал.

В зависимости от этих условий главные минералы руд отличаются друг от друга по содержанию золота. Повышенные концентрации золота характерны для теллуридов, блеклых руд, галенита, арсенопирита, халькопирита, пирита, сфалерита, пирротина, диарсенидов Ni и Co (от 30 до 10 и более кг/т).

В зависимости от многих факторов характер распределения золота по типам руд и рудным телам различен. Различно и золото-серебряное отношение (от 1:4,7 до 1,4:1). Богаты золотом те минеральные типы руд, в сложении которых участвуют много минералов – сульфидов, теллуридов, сульфосолей.

Серебро является вторым ценным компонентом руд. Содержание и запасы серебра больше золота в 2-5 раз. Несколько отличные черты поведения золота и серебра в гидротермальных растворах в некоторой степени разобщают их при процессах минералообразования. Если основная форма нахождения золота является минеральной, то для серебра решающее значение имеет также изоморфная. Оно кроме теллуридов (гессит, сильванит и др.) образует различные сульфосоли с Pb, Bi, Sb, Cu, As. Серебро в виде изоморфной примеси проявляется также в самородном золоте (до 20%). Особенно богаты серебром блеклые руды, галенит, петцит, сильванит, айкинит, пильзенит, буланжерит, бурнонит и др. (от 30 г/т до 10 и более кг/т).

По высокому содержанию серебра отличаются золото-теллуридовые, золото-полисульфидные (полиметаллические), золото-пирит-арсенопиритовые и золотоносные пирит-халькопиритовые типы руд (от 40 г/т до 10 и более кг/т). В промышленных рудах содержание серебра в среднем составляет 15-20 г/т.

Селен – один из распространенных редких элементов, но характеризуется низкими концентрациями. В силу сродства и близких химических и кристаллохимических свойств селена, серы, теллура и мышьяка селен концентрируется в сульфидах, арсенидах и теллуридах в виде изоморфной примеси. Характер распределения селена зависит от распространенности его минералов-концентратов, которыми обычно являются пирит, халькопирит, галенит, висмутин, блеклые руды, арсенопирит, теллуриды и другие сульфиды и сульфосоли.

Среди различных минеральных типов руд повышенной концентрацией селена характеризуются золото-теллуридовые руды Меградзора и Сотка (56 и 46 г/т). За ними следуют пирит-арсенопиритовые (35 г/т) и полиметаллические (18 и 27 г/т). Пирит-халькопиритовые и антимонитовые типы руд характеризуются низкими содержаниями селена (6-7 г/т).

В главных сульфидах среднее содержание селена составляет: в галените – 160,0 г/т, пирротине – 50,0 г/т, халькопирите – 42,0 г/т, арсенопирите – 25,0 г/т, пирите – 23,3 г/т, марказите – 18 г/т, сфалерите – от 10,0 до 22,0 г/т, теллуридах – от 500,0 до 1800 г/т, блеклой руде – 100,0 г/т. Повышенными содержаниями селена характеризуются сульфосоли Bi, Ag, Sb, As, где наличие отмеченных элементов облегчает изоморфное замещение серы селеном и теллуrom.

Теллур – один из важных элементов руд. Основной формой нахождения теллура в рудах является минеральная с подчиненной ролью изоморфной. В рудах установлены теллуриды висмута – тетрадимит, теллуrowисмутит, пильзенит, свинца – алтаит, нагиагит, серебра – сильванит, гессит, эмпрессит, золота – калаверит, креннерит, сильванит, петцит, гессит, никеля – мелонит, ртути – колорадоит. Они в основном образуют с золотом самостоятельный парагенезис. Некоторые из них обнаружены и в других парагенезисах (сильванит, алтаит, теллуrowисмутит, тетрадимит, гессит).

Высокие концентрации теллура приурочены к золото-теллуридовым рудам (от 2100,0 до 7800,0 г/т), за ними следуют арсенопиритовые (380,0 г/т), полисульфидные (полиметаллические) – от 90,0 до

200,0 г/т. Пирит-халькопиритовые и антимонитовые руды содержат небольшие концентрации теллура – 24,0-31,0 г/т.

Главные минералы руд по возрастающему порядку содержания теллура располагаются в такой ряд: антимонит (20,0 г/т), марказит (21,0 г/т), пирротин (47,0 г/т), сфалерит (65,2 г/т), арсенопирит (91,2 г/т), пирит (187,5 г/т), халькопирит (840,0 г/т), галенит (2840,0 г/т), блеклая руда (3100,0 г/т), теллуриды (более 10%). В сульфидах некоторая часть теллура связана с механическими включениями теллуридов.

Кадмий является постоянной примесью руд, особенно тех, где больше сфалерита, галенита, халькопирита и блеклых руд. Установлено, что в сфалеритах его содержание составляет до 3%. Основная масса кадмия приурочена к пирит-арсенопиритовым (340,0 г/т) и полиметаллическим (470,0 г/т) рудам, где одним из главных минералов является сфалерит. В остальных минеральных типах содержание кадмия варьирует в пределах от 10,0 до 15,0 г/т.

В главных минералах руд по спектральным анализам кадмий распределен следующим образом: в блеклых рудах 5016 г/т, сфалерите – 11050 г/т, галените – 450 г/т, халькопирите – 320 г/т, алтаите – 100 г/т, арсенопирите – 60 г/т, пирите – 20 г/т, антимоните – 13 г/т.

Следует отметить, что при наличии в рудах сфалерита кадмий концентрируется в нем, в противном случае он образует повышенные концентрации в галените, бл.руде, халькопирите, где Zn^{2+} , Pb^{2+} и Cu^{2+} замещаются Cd^{2+} .

Распределение кадмия в рудах неравномерное, в зависимости от распространения его концентраторов и носителей.

Индий является второстепенной примесью в рудах. По химическим и спектральным анализам, от 2,2 до 10 г/т индия установлено в полиметаллических рудах. При этом повышенные концентрации его связаны со сфалеритом (до 70,0 г/т). Следует отметить, что почти всегда высокие концентрации индия сопровождаются повышенным содержанием олова. Содержание индия в других минералах варьирует от 0,2 до 24 г/т. Индий в описанных рудах представлен в виде изоморфной примеси, больше всего он изоморфно входит в решетку сфалерита, галенита, халькопирита и сульфосолей свинца, цинка, олова и сурьмы.

Галлий и германий являются малохарактерными элементами руд. Основная масса этих элементов и особенно галлия связана с породообразующими силикатами. В главных сульфидах содержится от 10,0 до 43,0 г/т галлия и от 0,2 до 25,0 г/т германия. Основными минералами-концентраторами германия являются сфалерит, энаргит, борнит, блеклые руды, где Ge^{4+} и Ge^{2+} участвуют в изовалентных и гетероваalentных замещениях катионов Zn^{2+} , As^{2+} , Fe^{2+} , As^{5+} . Эти элементы интереса не представляют.

Таллий – нехарактерный элемент в рудах описанных месторождений. Таллий установлен в полисульфидных рудах Соткского месторождения. В зелигманите из этих руд содержится от 10 до 30 г/т таллия. В редких пробах концентраторов устанавливается от 300 до 1000 г/т таллия. Возможно, таллий участвует и в калийсодержащих метасоматитах, изоморфно замещая калий.

Халькофильные свойства таллия приводят к концентрации его в сфалеритах, галенитах, халькопиритах, сульфосолях Pb, Sb, As и Cu, где Tl^{+} участвует в гетероваalentных замещениях Zn^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Sb^{3+} , As^{3+} совместно с Ag^{+} , Cu^{2+} , Bi^{3+} , Hg^{2+} , Sn^{4+} , Cd^{2+} , что подтверждается положительной корреляционной связью перечисленных

выше элементов в отмеченных минералах.

В заключение следует отметить, что рудный процесс в описанных месторождениях имел многостадийный и сложный характер, а руды характеризуются сложным минеральным составом и геохимией. Многие цветные (Cu, Pb, Zn и др.), благородные (Au, Ag) и редкие (Se, Te, Bi, Cd и др.) элементы характеризуются повышенными и высокими концентрациями и могут извлекаться при применении рациональных технологических схем обработки руд. Значительная часть этих элементов представлена собственными минералами, другая часть — в качестве изоморфной примеси в сульфидах, теллуридах, сульфосолях и других минералах. Распределение цветных, редких и благородных элементов неравномерное как по минеральным типам руд, так и по рудным телам. Руды имеют комплексное значение по содержанию цветных, благородных и редких элементов.

Работа выполнена в рамках темы 96-108, финансируемой из госбюджета Республики Армения.

**ՍՈՏԻ ԵՎ ՄԵՂՐԱԶՈՐ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ
ՄԻՆԵՐԱԼԱՅԻՆ ԿԱԶՄԻ ՈՒ ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱՅԻ ԱՌԱՆՉՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆ-
ՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ԲՆՈՒՅԹԸ**

Շ. Հ. Ամիրյան, Մ. Ս. Ազիզբեկյան, Ա. Չ. Ալթունյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Սոտք և Մեղրաձոր հանքավայրերը պատկանում են ոսկի-սուլֆիդ-տելուրիդային ֆորմացիոն տիպին: Նրանցում միներալային և երկրաքիմիական առանձնահատկութիւններով պայմանավորված առանձնացվում են սուլֆիդների և տելուրիդների մի շարք պարագենեզիսներ, որոնք հանդիսանում են հանքայնացման տարբեր փուլերի արդյունք: Այս հանքավայրերի հանքանյութերը բնորոշ են գունավոր, ազնիվ և հազվագյուտ տարրերի բարձր պարունակութիւններով և ունեն համալիր նշանակութիւն:

Արդյունաբերական կորզման համար կարևոր են պղինձը, կապարը, ցինկը, ոսկին, արծաթը, վիսմուտը, տելուրը, սելենը, կադմիումը, ինդիումը և այլ տարրեր: Նշված էլեմենտները հանքանյութերում գտնվում են ինչպես սեփական միներալների, այնպես էլ իզոմորֆ խառնուրդի ձևով: Հանքանյութերի միներալային կազմի ու երկրաքիմիական առանձնահատկութիւնների բարդութիւնը պայմանավորված է հանքավայրերի գենեզիսի յուրահատկութիւններով՝ Մեղրաձորում հանքայնացման տարբեր էտապների վերադրումով, իսկ Սոտքում հանքայնացման միջին կազմի մագմատիզմի հետ ունեցած կապով և նրա տեղաբաշխմամբ ուլտրահիմքային ու հիմքային ապարների մեջ, որոնց բնորոշ որոշ էլեմենտներ վերանստեցվել են հանքամարմիններում բարդացնելով նրանց կազմը:

**MINERALIZATION CHARACTER, PECULIARITIES OF MINERAL
COMPOSITION AND GEOCHEMISTRY OF THE SOTK AND
MEGRADZOR GOLD DEPOSITS' ORES**

Sh. H. Amiryan, M. S. Azizbekyan, and A. Z. Altounyan

A b s t r a c t

According to the formation conditions, mineral parageneses and geochemical properties the ores of the Sotk and Meghadzor deposits are of quartz-sulphide-telluridic formation. There are found quartz-carbonate, quartz-pyrite-gold-arsenic pyritic, quartz-pyrite-gold-polysulphidic (complex one), quartz-carbonate-gold-telluride, quartz-

carbonate-antimonate (gold-bearing), and quartz-carbonate-realgar-arsenic-auripigmentic parageneses (the Sotk deposit) and quartz, quartz-pyritic-chalkopyritic (ore-bearing), quartz-carbonate-complex ore (gold-bearing), quartz-carbonate-gold-telluride ones (the Megradzor deposit). The ores from the both deposits are characterized by complex mineral composition and geochemistry. A significant part of elements are represented by their own minerals, the others – as isomorphic impurities in principal minerals of ores and metasomatites.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амирян Ш.О. О вещественном составе руд одного из золоторудных месторождений. – Изв. АН АрмССР, серия геол. и геогр. наук, 1960, т. XIII, №3-4, с.47-56.
2. Амирян Ш.О., Карапетян А.И. Минералого-геохимическая характеристика руд Меградзорского золоторудного месторождения. – Изв. АН АрмССР, серия геол. и геогр. наук, 1964, т. XVIII, №2, с.37-48.
3. Амирян Ш.О. Геохимическая характеристика руд Зодского золоторудного месторождения. – Зап. Арм. отд. ВМО, 1972, вып.5, с.138-155.
4. Амирян Ш.О. Минералого-геохимическая характеристика руд Зодского золоторудного месторождения. – В кн.: Ш.О.Амирян, А.С.Фарамазян. Минералогия и геохимия рудных месторождений АрмССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1974, 250 с.
5. Амирян Ш.О. Золоторудные формации Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1984, 303 с.
6. Амирян Ш.О. Об этапах и стадиях минерализации, парагенезисах, ассоциациях и генерациях минералов (на примере рудных месторождений Республики Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1999, I, II, №1, с.7-12.