

ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ЦВЕТНЫХ, БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РУДАХ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛАВЕРДИ И ШАМЛУГ

© 1998 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 18.02.98.

Характер распределения и форма нахождения цветных, благородных и редких элементов в рудах медных месторождений имеют важное значение в промышленном освоении месторождений и разработке технологических схем комплексной обработки руд и извлечения всех ценных элементов. Алавердское и Шамлугское месторождения относятся к существенно медным формациям руд и, кроме меди, содержат заметные концентрации золота, серебра, висмута, селена, теллура, кадмия, индия и других элементов, которые в рудах находятся как в виде собственных минералов, так и изоморфных и механических примесей.

Месторождения Алаверди и Шамлуг являются перспективными месторождениями меди Республики Армения и могут играть значительную роль в расширении базы медного производства. Несмотря на долгие годы разработки этих месторождений, проведенные за последние годы поисковые, поисково-оценочные, разведочные и научно-исследовательские работы в рудном поле Алавердского месторождения и в рудном районе привели к положительным результатам. Были выявлены и доизучены и другие месторождения и проявления меди (Агви, Дзаги-дзор, Мгарт, Бендик, Меркасар, Дарк, Жанг и др.), которые будут играть важную роль в расширении перспектив рудного поля и района Алавердского месторождения в отношении медного оруденения [1,2,3].

Определение парагенезисов минералов и их взаимоотношений, условий их распределения в пространстве и в рудных телах, химического и минерального состава руд, а также характера распределения цветных, благородных, редких элементов и форм их нахождения в рудах имеет важное научно-практическое значение как в разрешении вопросов генезиса руд, так и выработке рациональных методов освоения месторождений и наиболее эффективных технологических схем комплексной обработки руд с целью извлечения всех ценных компонентов.

В зависимости от геолого-структурных условий локализации оруденения на описанных месторождениях выделяются штоки и линзы, жилы и зоны прожилково-вкрапленной минерализации. Штокообразные и жильные тела хорошо развиты на средних, верхних и отчасти на нижних горизонтах месторождений, а зоны прожилково-вкрапленной минерализации – в основном на нижних горизонтах и приконтактовых участках штоков и жил. По минералого-геохимическим признакам среди рудных тел выделяются существенно пиритовые, халькопирит-пиритовые и полиметаллические (не считая безрудные кварцевые, гипсовые и баритовые).

В распределении руд различного минерального состава наблюдается определенная зональность – пиритовые, пирит-халькопиритовые руды широко представлены на нижних горизонтах месторождений, халькопирит-пиритовые – на средних, а полиметаллические, гипсовые и баритовые – преимущественно на верхних.

В отложении руд, как указывают структурно-текстурные их особенности, участвовали процессы замещения, переотложения руд и выпадения минералов из гидротермальных растворов в открытых трещинах в результате происходящих в них химических реакций. Способы отложения обусловили их минералого-геохимические и структурно-текстурные особенности. При замещениях преобладают мелкозернистые руды с многочисленными включениями незамещенных пород с участием в рудах элементов пород (железа, силиция, кальция, натрия, калия, магния, марганца и др.). Руды, образованные простым отложением в открытых трещинах, характеризуются крупнозернистостью минералов, массивными текстурами, преобладанием рудообразующих элементов (Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Bi, Te, Se и др.). Способ отложения минерального вещества отражается и в структуре рудных тел. Обычно они имеют зональное строение. Наблюдаются два типа зональности. Первый тип зональности (пульсационная зональность) проявляется в размещении рудных тел разного состава в пространстве. Так, преимущественная концентрация баритовой, гипсовой и полиметаллической минерализации размещена в верхних частях стратиграфического разреза пород, в то время как медная и серноколчеданная минерализации — в относительно низких горизонтах. Такая зональность, по-видимому, обусловлена различной подвижностью соединений железа, меди, цинка, свинца, бария и, видимо, пульсационным поступлением гидротермальных растворов, а также различными геохимическими особенностями рудообразующих элементов. Второй тип зональности (зональность отложения) проявлен внутри отдельных рудных тел. В этом случае рудоотложение происходило преимущественно метасоматическим путем. При этом в рудных телах халькопиритовые массивные руды к периферии чередуются с пиритовыми.

В жилах призальбандовые участки обычно представлены пиритом, а внутренние — сфалеритом и халькопиритом. В полиметаллических телах периферийные участки представлены пиритом, халькопиритом, которые во внутренних участках сменяются сфалеритом и галенитом. Кроме того, во фронтах замещения значительная часть железа, входящего в состав пирита, переотложена из пород. Однако следует отметить, что зональное строение рудных тел обычно нарушается наложением продуктов последовательных стадий минерализации.

Установленные на Алавердском и Шамлугском месторождениях минералы образуют различные парагенетические ассоциации (парагенезисы): кварц-карбонатную, кварц-баритовую, гипс-ангидритовую, кварц-пиритовую, кварц-карбонат-халькопирит-пиритовую (со сфалеритом), кварц-карбонат-гипс-барит-халькопирит-сфалерит-галенитовую. Отмеченные парагенезисы минералов являются результатом отдельных порций растворов (отдельных стадий минерализации), образованных в соответствующих физико-химических условиях. Взаимоотношение различных минеральных агрегатов указывает на следующую последовательность их отложения (от ранних к поздним): дорудный кварц-карбонатный парагенезис, кварц-пиритовый, кварц-карбонат-халькопирит-пиритовый (со сфалеритом), кварц-карбонат-гипс-барит-халькопирит-сфалерит-галенитовый, кварц-баритовый и гипс-ангидритовый. Следует добавить, что каждая стадия минерализации сопровождается характерным типом изменения рудовмещающих пород, что еще больше осложняет их минеральный состав. Здесь мы рассматриваем только рудные минералы и их парагенезисы. Эти парагенезисы нередко имеют самостоятельное проявление (штоки, линзы и жилы пиритового, пирит-халькопиритового, полиметаллического, гипс-ангидритового, баритового составов), а на местах наложения ранние парагенезисы цементируются и замещаются поздними. В результате руды характеризуют-

ся сложным минеральным составом и геохимическими особенностями.

В минеральном составе перечисленных парагенезисов установлены пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, теннантит, тетраэдрит, тетрадимит, борнит, висмутин, бурнонит, пирротин, магнетит, гессит, алтаит, сам.золото, сам.серебро, энаргит, миллерит (редко), хизлевудит (редко), кварц, кальцит, анкерит, барит, гипс, ангидрит и др. В околорудных измененных породах установлены актинолит, альбит, каолинит, серицит, хлорит, пренит, эпидот, пирофиллит и др. За счет изменения первичных минералов образовался ряд вторичных минералов — лимонит, малахит, азурит, халькозин, ковеллин, борнит, тенорит, пиролюзит, псиломелан, смитсонит, церуссит и другие.

Сложным и многовидовым минеральным составом и определяются геохимические особенности руд. Геохимические особенности минеральных типов руд обусловлены формационной принадлежностью месторождений, их связью с определенными очагами магматизма и стадиями их развития, рудообразованием — химизмом отдельных порций рудоносных растворов, их физико-химическими условиями, а также процессами наложения, замещения и переотложения части элементов из рудовмещающих пород и ранее отложенных руд.

Характерными геохимическими особенностями медно-серноколчеданных руд являются их обогащенность медью, железом, цинком, серой, висмутом, селеном, теллуром и слабое проявление свинца, золота, серебра, сурьмы, мышьяка, галлия, германия, таллия, индия, молибдена, олова, никеля, кобальта и других элементов.

Полиметаллические же руды характеризуются повышенными содержаниями цинка, свинца, меди, железа, висмута, кадмия, индия, германия, сурьмы, мышьяка, слабым — молибдена, олова, галлия, таллия, никеля, кобальта, теллура и других. Часть из перечисленных элементов (Cu, Pb, Zn, Fe, Te, Bi, Au, Ag, Sb, As, Ni) образует собственные минералы, другая часть (Cu, Fe, Ni, Co, Se, Cd, In, Ga, Ge, As, Bi и др.) в виде изоморфной примеси и механических включений находится в главных сульфидах и сульфосолях, чем и определяется характер распределения цветных, благородных и редких элементов в различных типах руд.

Ниже вкратце остановимся на характеристике концентрации, распределения и форме нахождения некоторых цветных, благородных и редких элементов в различных типах руд.

Медь — один из основных компонентов руд, чем и определяется промышленная ценность. Она характеризуется неравномерным распределением в минеральных типах руд, а также по падению и простиранию рудных тел.

Существуют штоки, линзы и жилы, которые почти целиком сложены из медных минералов, но вместе с тем существуют зоны прожилково-вкрапленной минерализации, где сульфиды составляют десятые доли процента. Наиболее высокие ее концентрации (от 6,3 до 10% и более) связаны с халькопирит-пиритовыми рудами, за ними следуют полиметаллические (2,25–4,84%), а затем пиритовые (0,57–1,8%). Роль медных руд, следовательно, и меди возрастает в промежуточных горизонтах. Верхние и нижние горизонты характеризуются сравнительно низкими ее концентрациями. Медью богаты внутренние части рудных тел. Их периферии обогащены пиритом.

Медь, в основном, в рудах представлена собственными минералами. Некоторая часть меди находится в других минералах (пирит, сфалерит, галенит, пирротин и др.) в виде изоморфной и механической примеси. Минералы меди образуют самые различные парагенетические ассоциации минералов — пирит-халькопиритовую, халькопирит-пирит-сфалерит-висму-

тин-тетрадимитовую, пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовую, пирит-пирротин-халькопирит-миллерит-хизлевудитовую и др. Однако промышленное лицо руд и месторождений определяется халькопирит-пирит-сфалерит-висмутин-тетрадимитовой и пирит-сфалерит-халькопирит-галенитовой ассоциациями.

Цинк — после меди следующий главный цветной металл руд. Он в рудах представлен главным образом сфалеритом и частично в виде изоморфной примеси в других сульфидах (пирит, халькопирит, галенит и др.). Сфалерит находится в парагенезисе с пиритом и халькопиритом в пиритовых и медных рудах и с пиритом, халькопиритом, галенитом, блеклыми рудами — в полиметаллических. Высоким содержанием цинка отличаются полиметаллические (8,2–12,5%) и медные (0,08–0,9%) типы руд. В пиритовых рудах оно составляет 0,03–0,2%. В зависимости от количественного проявления того или иного минерального типа руд концентрация цинка на месторождениях и в рудных телах подвергается значительным колебаниям. С глубиной она понижается. Соотношение цинка и свинца варьирует в пределах от 3:1 до 20:1.

Свинец — характерный элемент полиметаллических руд (2,24–8,4%). В небольшом количестве он находится также в пиритовых (0,003–0,012%) и халькопирит-пиритовых (0,01–0,03%) рудах. Основная масса свинца в рудах связана с галенитом. Незначительная доля свинца связана с другими сульфидами, где он находится в качестве примеси (изоморфной и механической). В связи с этим его распределение в пространстве, рудных телах и минеральных типах руд неравномерное. Высокие его концентрации установлены на верхних горизонтах, где преобладающим типом руд является полиметаллический. Нижние горизонты представлены пиритовыми и халькопиритовыми рудами с низкими концентрациями свинца.

Никель и кобальт для медных руд не характерны, при этом концентрация кобальта почти в два раза больше, чем никеля. В виде изоморфной примеси они находятся главным образом в пирите, нередко в халькопирите и сфалерите. Кроме того, никель в отдельных случаях (в дайках пикритов) образует собственные минералы — миллерит и хизлевудит. В связи с формой нахождения никеля и кобальта, они имеют неравномерное распределение. В местах преобладания пиритовых и пирит-халькопиритовых руд наблюдаются сравнительно повышенные их концентрации. Содержание никеля в рудах варьирует в пределах от 0,00028 до 0,0015%, а кобальта — от 0,0003 до 0,0023%, при этом в пиритовых никеля — 0,00028–0,00032%, кобальта — 0,0003–0,00134% и в пирит-халькопиритовых рудах никеля — 0,0004–0,00056%, кобальта — 0,0012–0,0023%, в полиметаллических — никеля — 0,0007–0,0015%, кобальта — 0,0005–0,002%.

Марганец и магний — главным образом связаны с жильными минералами — анкеритом, доломитом, а также в виде примеси с кальцитом, гипсом, баритом и кварцем (Mn — 0,01–0,1%, Mg — 0,001–0,013%). В зоне окисления представлены различными окислами и гидроокисями. Здесь их содержание составляет: Mg — 0,04–2,06%, Mn — 0,008–0,08%.

Сурьма — нехарактерный элемент для руд медных месторождений. Невысокие концентрации ее связаны с блеклыми рудами, бурнонитом и изоморфным вхождением ее в другие сульфиды и сульфосоли. Она в основном установлена в полиметаллических рудах (0,0086–0,11%). В пиритовых и пирит-халькопиритовых рудах содержится в количестве 0,001–0,002%. На верхних горизонтах рудных тел больше сурьмы, чем в нижних, в связи с зональным отложением руд.

Мышьяк также является нехарактерным элементом руд. Небольшие его концентрации связаны с блеклыми рудами и редкими включениями

энаргита, которые установлены главным образом в полиметаллических рудах. Небольшая часть мышьяка находится в виде изоморфной примеси в сульфидах и сульфосолях.

Содержание мышьяка по штуфным образцам в пиритовых рудах составляет (хим. анализы) 0,00065–0,4%, пирит-халькопиритовых – 0,026–0,04%, полиметаллических – 0,16–0,8%. В пирите и халькопирите содержится 0,001–0,56% мышьяка, в сфалерите – 0,003–0,07%, галените – 0,008%.

Неравномерное распределение мышьяка в штоках, линзах, жилах и их различных горизонтах месторождений и рудных тел связано с вертикальной зональностью отложения руд.

Молибден для руд описанных месторождений не характерен. Однако, он установлен во всех минеральных типах руд в количестве от 0,00032 до 0,0074%. По-видимому, наличие молибдена связано с редким проявлением медно-молибденового оруденения техутского типа в виде небольших прожилков и рассеянной минерализации [5].

Олово является нехарактерным элементом руд. Обнаруживается спорадически во всех минеральных типах руд – пиритовых в количестве от 0,0006 до 0,0024%, халькопирит-пиритовых – от 0,001 до 0,0056%, полиметаллических – от 0,00032 до 0,013%. В сфалеритах содержится 0,00032–0,0013% олова. В рудах оно присутствует в форме изоморфной примеси и, возможно, в виде собственных минералов, которые пока не установлены. В сфалерите повышенные концентрации олова сопровождаются повышенными концентрациями индия, кадмия, галлия, германия. По-видимому, они в сфалерите участвуют в сложных изоморфных замещениях или твердых растворах. Распределение олова в пространстве и во времени обусловлено неравномерным проявлением основных минеральных типов руд.

Ртуть определяется спорадически в полиметаллических рудах и концентратах в количестве 3,2–5,6 г/т, а в сфалерите – от 3,2 до 56,0 г/т. Минералы ртути не обнаружены, по-видимому, она представлена в виде изоморфной примеси в блеклых рудах, сфалерите и других сульфидах и сульфосолях. Характер ее распределения зависит от проявления того или иного минерального типа руд.

Висмут является одним из ценных примесей руд. Повышенные концентрации висмута связаны с наличием висмутовых минералов – висмутина, тетрадимита, виттихенита и теллуrowисмутита, которые установлены главным образом в пиритовых и халькопирит-пиритовых рудах. Самые высокие концентрации висмута определены в штуфных образцах пирит-халькопиритовых руд (101,8–283,0 г/т). В пиритовых рудах она составляет 68,8–191,6 г/т, в полиметаллических – 38,5–56,3 г/т. Как видно, от пиритовых руд к медным концентрация висмута возрастает и понижается к полиметаллическим. По данным технологических проб, содержание висмута в смешанных рудах составляет 30–40 г/т. Высокие концентрации висмута (от 50 до 230 г/т) установлены также разведочными работами (О.А. Гаспарян и др., 1979). Распределение висмута в рудных телах зависит от количественного проявления минеральных типов руд.

Золото является постоянной примесью во всех минеральных типах руд. Оно представлено редкими, микроскопическими и субмикроскопическими включениями самородного золота, электрума и гессита. По различным данным, в пиритовых и халькопирит-пиритовых рудах содержится от 0,1 до 1,9 г/т золота, в полиметаллических – 0,48–1,8 г/т. В меди из цинкового концентрата содержание золота составляет 19,6–31,3 г/т, а из медных концентратов – 11,0 г/т [4]. Золото-серебряное отношение в серномедноколчеданных рудах составляет 1:80–1:60, в полиметаллических

– 1:300–1:50. Оно уменьшается от глубоких горизонтов (1:40) к верхним (1:200), что обусловлено возрастанием роли полиметаллических руд на верхних горизонтах рудных тел.

Серебро является постоянной примесью полиметаллических руд. Более низкие концентрации его установлены и в пиритовых, и халькопирит-пиритовых рудах. В пиритовых рудах содержится 5,8–7,15 г/т серебра, халькопирит-пиритовых – 14,8–17,54 г/т, полиметаллических – 142,6–209,8 г/т. В главных минералах руд содержание серебра составляет: в пирите – 1,5–28,0 г/т, халькопирите – 4,4–76,0 г/т, сфалерите – 10,0–119,0 г/т, галените – 50,0–300,0 г/т.

В рудах серебро представлено как собственными минералами (электрум, гессит), так и в качестве изоморфной примеси в сульфидах и сульфосолях. Концентрация серебра возрастает от нижних горизонтов к верхним в связи с широким проявлением здесь полиметаллических руд с повышенным содержанием серебра.

Селен и теллур являются характерными примесями руд. Из них селен представлен исключительно в форме изоморфной примеси в сульфидах и сульфосолях, где он изоморфно замещает серу, а теллур кроме того образует собственные минералы – алтаит, гессит, тетрадимит, теллуrowисмутит.

Содержание селена и теллура соответственно в различных минеральных типах руд составляет: в пиритовых – 16,0–59,5, 13,5–41,0 г/т, халькопирит-пиритовых – 30,7–118,7, 16,9–66,2 г/т, полиметаллических – 11,7–31,9, 15,0–18,95 г/т. В главных сульфидах (в различных их генерациях) химическими анализами установлены: в пирите – селен от 70,0 до 187,8 г/т, теллур – от 19,5 до 63,7 г/т, халькопирите – селен от 48,5 до 207,5 г/т, теллур – от 12,8 до 74,3 г/т, сфалерите – селен от 10,0 до 37,0 г/т, теллур – от 31,0 до 53,0 г/т, галените – селен от 46,0 до 120,0 г/т, теллур – 70,0 г/т. В общих чертах, в более поздних минералах отмечаются сравнительно высокие содержания селена и теллура. Нередко эта закономерность несколько затушевывается наложением теллуридов на сульфиды и сульфосоли.

Кадмий и индий являются характерными элементами полиметаллических руд, а в них – сфалерита. В полиметаллических рудах содержится от 572,3 до 1146,0 г/т кадмия, а в сфалеритах – от 383,0 до 6800 г/т. В пиритовых рудах содержание кадмия составляет 1,2–3,5 г/т, халькопирит-пиритовых – 33,7–45,0, в пиритах – 0,5–10,0 г/т, халькопирите – 0,5–15,0 г/т, галените – 10,0–1000,0 г/т. Основная масса кадмия изоморфно входит в состав сфалерита, а наличие его в других сульфидах связано с механическими его примесями.

Индий менее характерный для руд, чем кадмий. При этом повышенные концентрации индия связаны с полиметаллическими (от 13,0 до 26,2 г/т) и халькопирит-пиритовыми (от 4,86 до 17,56 г/т) типами руд. В пиритовых рудах содержится 0,8–2,0 г/т индия. В главных сульфидах содержание индия составляет от 0,5 до 15 г/т. При этом сравнительно больше индия в сфалерите, где он представлен в виде изоморфной примеси. Распределение кадмия и индия в рудных телах в основном зависит от количественного проявления типов руд и их минералов-носителей.

Галлий и германий характеризуются низкими концентрациями. В пиритовых рудах содержатся: галлий – 2,4–10,0 г/т, германий – 1,5–3,2 г/т, халькопирит-пиритовых – галлий – 5,0–16,2 г/т, германий – 5,4–8,7 г/т, полиметаллических – галлий – 10,5–20,0 г/т, германий – 7,46–15,3 г/т. В главных сульфидах (пирит, сфалерит, халькопирит, галенит) содержание галлия и германия соответственно варьирует в пределах от 1,5 до 220,0 г/т, от 0,5 до 250,0 г/т, при этом высокие концентрации характерны для сфалеритов.

Галлий и германий в рудах описанных месторождений представлены в виде изоморфной примеси. Поэтому распределение галлия и германия зависит от количественного проявления основных их носителей – силикатов, сульфидов и сульфосолей.

Таллий низкими концентрациями распространен во всех минеральных типах руд. В пиритовых рудах содержится 5,6–12,5 г/т таллия, халькопирит-пиритовых – 9,1–20,0 г/т, полиметаллических – 19,8–27,1 г/т. В их концентратах (80–85% сульфидов) содержание таллия составляет от 10,0 до 200,0 г/т, в главных сульфидах – от следов до 490,0 г/т (в халькопирите). Кристаллохимически таллий проявляется двояко – с одной стороны это литофильный элемент и рассеян в породообразующих силикатах калия, с другой – халькофильный, связанный с сульфидами железа, меди, цинка и свинца. Не исключена возможность вхождения некоторой его части в серициты, другой – в метасоматиты, которые широко развиты в штоках, линзах и в околожильных породах.

Изложенные в статье данные дают основание заключить, что руды медных месторождений Алаверди и Шамлуг являются комплексными – в них высокая и повышенная концентрация меди, свинца, цинка, золота, серебра, висмута, кадмия и индия, которые можно извлекать при комплексной обработке руд. Распределение цветных, благородных и редких элементов неравномерно по минеральным типам руд, минералам и их генерациям, что связано с формой их нахождения. Значительная часть элементов (Cu, Zn, Pb, Bi, Te, Au, Ag) в рудах находится в виде собственных минералов, а другая часть – изоморфной и механической примеси (Se, Te, In, Ni, Co, Ag и др.).

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

ԱՆՎԵՐԴԻ ԵՎ ՇԱՄԼՈՒԴԻ ՊՂՆՁԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐՈՒՄ ԳՈՒՆԱՎՈՐ, ԱՋՆԻՎ ԵՎ ՀԱՋՎԱԳՅՈՒՏ ՏԱՐՐԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ԲՆՈՒՅԹԸ ՈՒ ԳՏՆՎԵԼՈՒ ՉԵՎԵՐԸ

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

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Արավերդու և Շամլուղի պղնձի հանքավայրերը, չնայած նրանց երկարատև արդյունահանմանը, կարևոր տեղ ունեն պղնձի արտադրության հանքա-հումքային բազան ընդարձակելու գործում: Այս հանքավայրերի հանքանյութերը ունեն համալիր նշանակություն, քանի որ նրանցում տարածված են գունավոր, լազնիվ և հազվագյուտ տարրերի զգալի կուտակումներ: Համեմատաբար բարձր պարունակություններով են բնորոշ պղինձը, կապարը, ցինկը, ոսկին, արծաթը, վիսմուտը, սելենը, տելուրը, կադմիումը և ինդիումը, որոնք կարելի է կորզել հանքանյութերի ռացիոնալ և համալիր արդյունահանման դեպքում:

Նշված տարրերը հանքանյութերում ներկայացված են ինչպես սեփական միներալների, այնպես էլ իզոմորֆ և մեխանիկական խառնուրդների ձևով: Այդ է պատճառը, որ նրանց բաշխումը տարածության մեջ և ըստ հանքանյութերի միներալային տիպերի, միներալների ու նրանց գեներացիաների անհավասարաչափ է, որը պետք է նկատի ունենան հանքանյութեր արդյունահանող ձեռնարկությունները:

CHARACTER OF DISTRIBUTION AND FORM OF OCCURRENCE OF NON-FERROUS, PRECIOUS AND RARE ELEMENTS IN ORES OF ALAVERDI AND SHAMLOUGH COPPER DEPOSITS

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

A b s t r a c t

Character of distribution and form of occurrence of non-ferrous, precious and rare elements in copper deposit ores are of great importance for deposits commercial development and working out of technological schemes for complex processing of ores and extraction of all valuable elements. The Alaverdi and Shamlough deposits are essentially copper formation ores and, besides copper, contain concentrations of gold, silver, bismuth, selenium, tellurium, cadmium, indium and other elements, which occur in ores both as own minerals and as isomorphic and mechanical impurities.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амирян Ш.О., Азизбекян М.С., Алтунян А.З. Особенности геологии и металлогении Туманянского (Арм ССР) и Болнисского (Груз ССР) рудных районов и их сравнительная характеристика – Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1984, т.37, №5, с.3-10.
2. Амирян Ш.О., Алтунян А.З., Азизбекян М.С. Закономерности размещения оруденения в Туманянском и прилегающих рудных районах и их перспективы. Армнипроцветмет, 1989, с.69-74.
3. Амирян Ш.О., Азизбекян М.С., Алтунян А.З. О перспективах медного и полиметаллического оруденения Алавердского рудного поля и предложения по направлению дальнейших поисково-оценочных, геолого-разведочных и научных работ. – Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1994, т.47, №3, с.17-45.
4. Грушевой В.Г. Алавердское медное месторождение в Закавказье. М.: Изд. геол.-разв.управления, 1930, 115 с.
5. Сейранян В.Б. Новые данные об этапах минералообразования в Алавердском рудном районе (Сев Армения). – Изв. ВУЗ-ов. Геология и разведка, 1971, №9, с.47-50.