

Շ. Օ. Ամիրյան

Характер оруденения золота на одном месторождении

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 20. 11 1960)

Месторождение находится в Севано-Амасийской структурно-металлогенической зоне (по схеме И. Г. Магакьяна), для которой характерна минерализация Cr, Ni, As, Sb, Hg, Au, Ag, Bi, Te. Оно располагается среди ультраосновных, основных и вулканогенно-осадочных пород мелового-третичного возраста и связано генетически с умеренно-кислыми породами верхнетретичного возраста.

По имеющимся данным месторождение относится к средне и низкотемпературным образованиям умеренных до малых глубин.

Минералогический состав руд характеризуется многочисленными видами, среди которых особое место занимают теллуриды Au, Ag, Bi, Ni, Hg, Cu, Pb.

В настоящей статье вкратце обобщены данные о поведении в рудах золота.

Характер оруденения. В рудах исследованного месторождения золото является одним из главных компонентов и отлагалось из рудоносных растворов в двух стадиях минерализации: 1) в ассоциации с сульфидами и 2) с теллуридами. Рудные тела, сложенные продуктами этих стадий, представлены жилами, прожилками, гнездообразными и линзообразными телами различных размеров, которые частично обособлены, но чаще представляют сложную картину наложения агрегатов более поздних стадий на ранние. Устанавливаются следующие формы нахождения золота в рудах:

а) Самородное свободное золото среди жильных и рудных минералов, в интерстицах их зерен и т. д.

б) Самородное тонкодисперсное золото в полях сульфидов.

в) Теллуриды золота.

г) Вторичное золото (за счет окисления теллуридов).

Самородное свободное золото представлено разнообразными формами: листоватыми, комковатыми, нитевидными, чешуйковидными,

изометрическими, пластинчатыми, скелетообразными сростками и иногда мелкими недоразвитыми кристаллами. Размер золотинок колеблется в широких пределах: до 0,3 см для изометрических, 0,5 см в длину для удлиненных и 1—1,5 см² для пластинчатых, листоватых. Надо отметить преобладание тонкозернистого золота.

Оно развивается по трещинам, контактам зерен жильных и рудных минералов, иногда образуя прожилки длиной 1,5—2 см с частичным замещением вмещающих минералов.

Формы золотинок обусловлены формами тех пустот, в которых они отлагались. Так, пластинчатые и удлиненные формы характерны для золотинок, отложившихся в трещинах, межзерновых пространствах жильных и рудных минералов, а изометрические для золотинок, находящихся внутри зерен рудных и нерудных минералов, и тех, которые развивались в местах пересечений трещин. В сульфидах формы золотинок обусловлены, по всей вероятности, твердостью и спайностью вмещающих минералов: в хрупких и твердых минералах, как арсенопирит, пирит, кварц, преобладают остроугольные, жилкообразные золотины, а в мягких—теллуридах, пирротине—изометрические с плавными контурами. Среди сульфидов золотосодержащими являются: пирит, арсенопирит, бравоит, халькопирит, полидимит, линнеит, галенит, сфалерит, блеклые руды, буланжерит.

Чаще всего золото находится в пирите, пирротине, бравоите, арсенопирите. Тяготение золота преимущественно к минералам богатым железом объясняется В. Гольдшмидтом сидерофильными свойствами золота.

Судя по структурным взаимоотношениям золота с сульфидами можно выделить две генерации золота: тонкодисперсное, которое было захвачено сульфидами во время кристаллизации, и крупнодисперсное, отложившееся позднее сульфидов. Тонкодисперсное золото наблюдается только под микроскопом при больших увеличениях и количество частиц такого золота увеличивается при переходе к иммерсии; очень возможно наличие пылевидного золота, которое находится вне границ разрешающей способности микроскопа, что подтверждается данными спектральных и химических анализов.

Тонкодисперсное, сингенетическое с сульфидами золото ассоциируется с некоторыми теллуридами, особенно с теллуrowисмутитом и алтаитом, а также висмутином. Такие выделения имеют округлые, овальные, каплевидные формы с максимальными размерами 0,005—0,01 мм. Любопытно отметить, что тонкодисперсное золото, переходящее в субмикроскопическое, в основном наблюдается в пирите, в других же минералах золотины относительно крупные. По всей вероятности субмикроскопическое золото начало выделяться из растворов одновременно с пиритом, а остальные сульфиды начинают выделяться после этой генерации золота. Вторая генерация золота выделяется после сульфидов, отлагаясь в трещинах и на зернах этих

сульфидов. Такое золото отличается более крупными размерами и иными формами выделений.

Как указывалось, часть золота находится в ассоциации с теллуридами, среди которых установлено несколько теллуридов золота: креннерит, калаверит, сильванит, петцит, нагиагит. В поверхностных и приповерхностных частях рудных тел теллуриды золота разрушаются и золото, содержащееся в них, восстанавливается до самородного состояния. Такое вторичное („горчичное“) золото в виде точечных, червеобразных, губчатых форм, размером 0,003—0,01 мм, сконцентрировано вокруг первичных золотинок, уцелевших от разрушения выделений теллуридов, или образует рыхлый моховидный агрегат, состоящий из мельчайших шаровидных частиц. Оно отличается также своим бледно-желтым цветом. Освобожденное при разрушении сульфидов и теллуридов золото часто образует прожилочки в трещинах усыхания лимонитов или же выделяется в виде округлых зерен среди полуокисленных сульфидов. Внутреннее строение агрегатов вторичного золота мелкозернистое.

Проба золота. Как микроскопически, так и под бинокулярным микроскопом наблюдаются золотины разных оттенков: золотисто-желтого, светло-желтого, зеленовато-желтого и красновато-желтого. Как следует из данных химических анализов, это обусловлено содержанием в золоте примесей других элементов. Преобладающей примесью является Ag, чем и объясняется наличие большого количества золотинок светло-желтого цвета. Но и в таких случаях проба золота относительно высокая.

*Химические анализы** этого золота дали следующие результаты: (в %) Au=84,14; Ag=14,85; Fe=0,024; Cu=0,01; Sb=0,005; Bi=0,005—0,01; Te=0,01; As=0,004; Se=0,002; нерастворившийся остаток 0,52.

Анализируемое золото было отложено во вторую золотоносную стадию минерализации, в ассоциации с теллуридами. Проба такого золота ниже, чем золота, отложившегося в более раннюю стадию, в ассоциации с сульфидами.

Результаты химического анализа золота из сульфидной ассоциации таковы: (в %) Au=93,03; Ag=6,13; Fe=0,26; Cu=0,005; Sb=0,005; Bi=0,005; Te=0,03; Se=0,003; As=0,009; нерастворившийся остаток 0,58.

Самую высокую пробу на месторождении имеет золото, образовавшееся в процессе окисления сульфидов и теллуридов. Результаты химического анализа такого золота следующие: (в %) Au=95,3; Ag=5,00; Fe=0,051; Cu=0,005; Sb=0,005; Bi=0,005; Te=0,02; As=0,001; нерастворившийся остаток 0,26.

*Химические анализы проведены в ЦНИГРИ Ф. А. Ферьянчином

Рассматривая данные химических анализов, можно отметить, что проба золота, в основном, обусловлена колебаниями в содержании серебра, которое преобладает в относительно низкотемпературном золоте. Колебания в содержании других элементов незначительны. Повышенное содержание Fe в пробе вторичного золота объясняется наличием поверхностных пленок лимонита на золотилах, а повышенное иногда содержание теллура—частичным сохранением остатков теллуридов.

Из вышеизложенного следует, что данное золото характеризуется пробой 840—950, но не исключена возможность нахождения золотинок более низкой и высокой пробы, что подтверждается присутствием частиц, противоположные концы которых сложены соответственно самородным золотом и серебром.

Высокая проба золота объясняется: а) Температурой образования месторождения. Золоторудная минерализация в основном происходила в среднетемпературных условиях. Сравнение с пробой золота из других среднетемпературных месторождений мира показывает полное соответствие (так, для сорока сходных месторождений проба колеблется в пределах 730—980). б) Низким отношением серебра к золоту. По многочисленным анализам руд Ag: Au составляет 1—15:1, что в свою очередь свидетельствует о пониженной роли Ag в рудоносных растворах вообще. При этом серебро, в основном, в силу его геохимических особенностей, выпало во вторую золотоносную стадию, что и обусловило относительно более низкую пробу золота этой стадии [840]. в) Минералогическим составом руд. В них участвуют золотоносные сульфиды и соединения Au с теллуром, вследствие окисления которых ряд элементов выносятся и в результате остается высокопробное вторичное золото.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Շ. 2. ԱՄԻՐՅԱՆ

Ոսկու հանքայնացման բնույթը հանքավայրերից մեկում

Նկարագրվող հանքավայրը գտնվում է Սևան—Ամասիա ստրուկտուրո-մետալոգենի գոնայում, ուլտրահիմքային, հիմքային, հրաբխածին-նստվածքային ապարների մեջ և գենետիկորեն կապված է վերին երրորդականի չափավոր թթու ապարների հետ:

Այն առաջացել է միջին—ցածր ջերմաստիճաններում, չափավորից մինչև փոքր խորությունների վրա: Միներալոգիական կազմում մասնակցում են բազմաթիվ միներալներ, որոնց թվում հատուկ տեղ են զբաղեցնում Au, Ag, Bi, Ni, Pb, Cu, Hg-ի տեյուրիդները:

Հանքավայրում ոսկին հանքաքեր լուծույթներից անջատվել է միներալիզացման երկու ստադիաներում՝ 1) սուլֆիդների հետ և 2) տեյուրիդների: Սրանք առաջացնում են տարբեր չափերի երակային, բնանման, ոսպնյականման մարմիններ:

Հանքանյութերում ոսկին ներկայացված է տարբեր ձևերով՝

ա) բնածին խոշորահատիկ ոսկու, երակային և հանքային միներալներում, նրանց հատիկների միջև և այլն:

բ) Ցվրված նուրբ հատիկային բնածին ոսկու, սուլֆիդներում:

գ) Ոսկու տելուրիդների:

դ) Նրկրորդական ոսկու (տելուրիդների և սուլֆիդների քայքայումից):

Բնածին ոսկին ներկայացված է տարբեր շափերի տարբեր ձևերով՝ թերթանման, թելանման, թեփուկանման, ոչ լրիվ զարդադած բյուրեղներով և այլն: Նշված ձևերը սլայմանավորված են այն դատարկութունների ձևերով, որտեղ առաջացել է ոսկին և ներփակող միներալների կարծրությամբ, հերձամբ:

Սուլֆիդներից ոսկերեր են համարվում՝ պիրիտը, արսենոպիրիտը, բրավոիտը, խուկոպիրիտը, պոլիդիմիտը, լիննեիտը, գալենիտը, սֆալերիտը և այլ միներալներ:

Համաձայն սուլֆիդների հետ ունեցած ստրուկուրային փոխհարաբերութունների տարրերովում է երկու պեներացիայի ոսկի, նուրբ ցվրված՝ որն անջատվել է սուլֆիդների հետ և խոշորահատիկ, որն անջատվել է սուլֆիդներից հետո:

Տելուրիդների մեջ կարևոր են ոսկու տելուրիդները՝ կալավերիտը, կրեններիտը, սիլվանիտը, պետցիտը, նագիագիտը, որոնց քայքայումից անջատվում է մաքուր ոսկին:

Բերվում է բնածին ոսկու քիմիական անալիզները, որոնց համաձայն նրանում դիտվում է՝ Ag, Cu, Bi, Fe, Te, Se, Sb, As-ի խառնուրդները: Սրանցից գերակշռողը արծաթն է, որի պարունակութունը հասնում է մինչև 15 տոկոսի:

Համաձայն անալիզների տվյալների ոսկու հարզը տատանվում է 840—950 սահմաններում և սլայմանավորված է հետևյալով՝ ա) առաջացման ջերմաստիճանով (միջին ջերմաստիճաններում), բ) լուծույթներում արծաթի ցածր պարունակությամբ, ըստ բազմաթիվ անալիզների $Ag: Au = 1-15: 1$: գ) Հանքանյութերի միներալոգիական կազմով: Նրանցում մասնակցում են ոսկերեր սուլֆիդներ և ոսկու տելուրիդներ, որոնց քայքայումից անջատված ոսկին լինում է բարձր հարզի:

