

УДК 549.31 (479.25)

Н. И. МАГАКЯН, С. О. КАРАГУЛЯН

МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ И ТИПЫ РУД
ШАУМЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шаумянское золото-полиметаллическое месторождение расположено в пределах Кафанского рудного поля в 3 км к востоку от одноименного медноколчеданного месторождения. С последним оно связано общностью условий образования, относясь, согласно систематике эндогенных золоторудных образований, предложенной Н. В. Петровской [7], к колчеданной формации, представленной золото-медно-цинково-колчеданным типом.

Морфологически оруденение представлено достаточно четкими рудными жилами, локализованными в трещинах отрыва. Жилы, как правило, сопровождаются прожилково-вкрапленным оруденением и представляют вместе с последним единые рудные тела, мощность которых составляет 2—3 м, а в раздувах—до 10 м.

Минералогия Шаумянского месторождения изучалась рядом исследователей [1—6, 8].

В рудах месторождения обнаружено около 30 минеральных индивидуальных (табл. 1). Из них 6 являются широко распространенными¹, 13 встречаются повсеместно, но в малых количествах, а 10 отмечаются в единичных случаях.

Таблица 1

Качественно-минеральный состав руд Шаумянского месторождения

Широко распространенные	Менее распространенные	Спорадически встречающиеся
Пирит Сфалерит Халькопирит Кварц Карбонат Серицит	Галенит Теннантит Гессит Алтант Золото самородное Серебро самородное Лимонит Рутил Доломит Хлорит Барит Диккит Ангидрит (гипс)	Пирротин Станноидит Вюртцит Теллуросмугит Петцит Теллур самородный Сильванит Мелонит Калаверит Гематит

Установлен ряд генераций одноименных минералов, отличающихся морфогенетическими признаками и временем образования.

Отмечаются четыре генерации пирита.

¹ К широко распространенным отнесены минералы, слагающие не менее 1—2% жильной массы.

Первая генерация (пирит I) представлена идиоморфными или близкими к идиоморфным кристаллами размером от 0,003 до 2—3 мм, главным образом кубической, реже пентагон-додекаэдрической формы. Наблюдается во вмещающей породе и в обломках (брекчиях) в виде изолированных кристаллов, иногда сросшихся в агрегаты и слагающих прожилки. Кристаллы пирита местами разъедены, корродированы, вследствие чего приобретают зазубренные очертания.

Вторая генерация (пирит II) выражена крупными идиоморфными кристаллами в форме пентагон-додекаэдров размером от 0,06 до 8—12 мм. Крупные зерна очень часто раздроблены и сцементированы кварцем, сфалеритом, халькопиритом, теннантитом, галенитом (рис. 1а). В некоторых кристаллах наблюдается зональность роста, иногда по зонам роста происходит замещение гесситом.

Третья генерация (пирит III) представлена изометрическими зернами, колломорфными шариками размером от 0,001 до 0,06 мм в ассоциации с халькопиритом III, с округлыми выделениями сфалерита III, теннантита II и галенита II (рис. 1 б, в). Пирит III образовался в результате раскристаллизации геля сложного состава.

Четвертая генерация (пирит IV)—это результат перекристаллизации предыдущей генерации с образованием метакристаллов кубической формы (рис. 1г).

Сфалерит наблюдается в трех генерациях.

Первая генерация (сфалерит I) представлена ксеноморфными и идиоморфными выделениями, образующими массивные агрегаты. Ассоциирует с пиритом, халькопиритом, выполняет интерстиции кристаллов раннего кварца и образует идиоморфные кристаллы размером 1—1,5 см. Под микроскопом в полях этого сфалерита наблюдаются многочисленные прожилки халькопирита и галенита, а также пылевидные и нитевидные выделения халькопирита (рис. 2а). Содержит округлые и прожилковые выделения теллуридов, микровкрапленники золота и серебра.

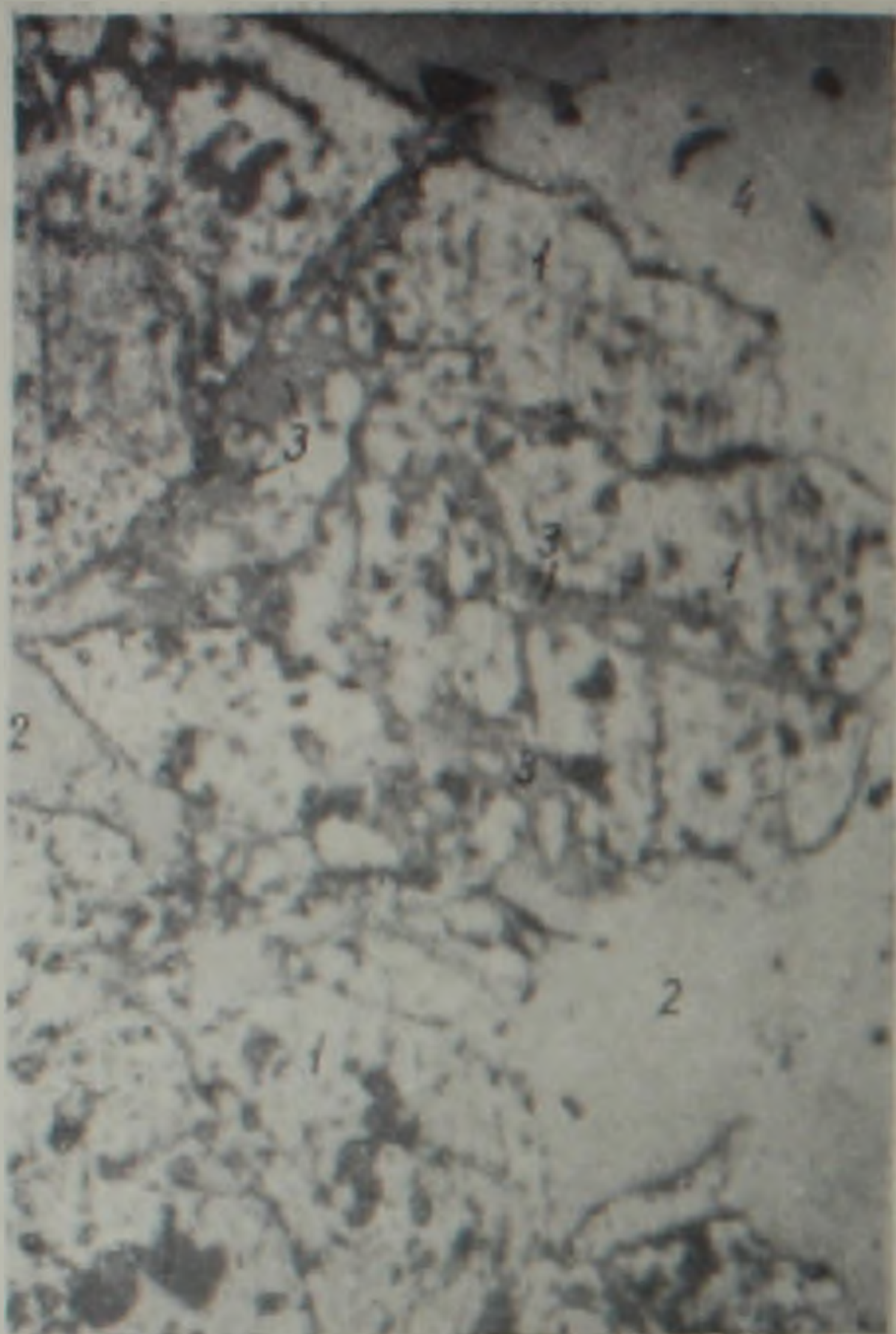
Вторая генерация (сфалерит II) представлена тонкими выделениями от 0,001 до 0,06 мм в виде звездочек, скелетных и лапчатых форм в халькопирите (рис. 2б).

Третья генерация (сфалерит III)—мелкие до 0,015 мм округлые, почковидные выделения, образующие иногда своеобразные цепочки в полях халькопирита.

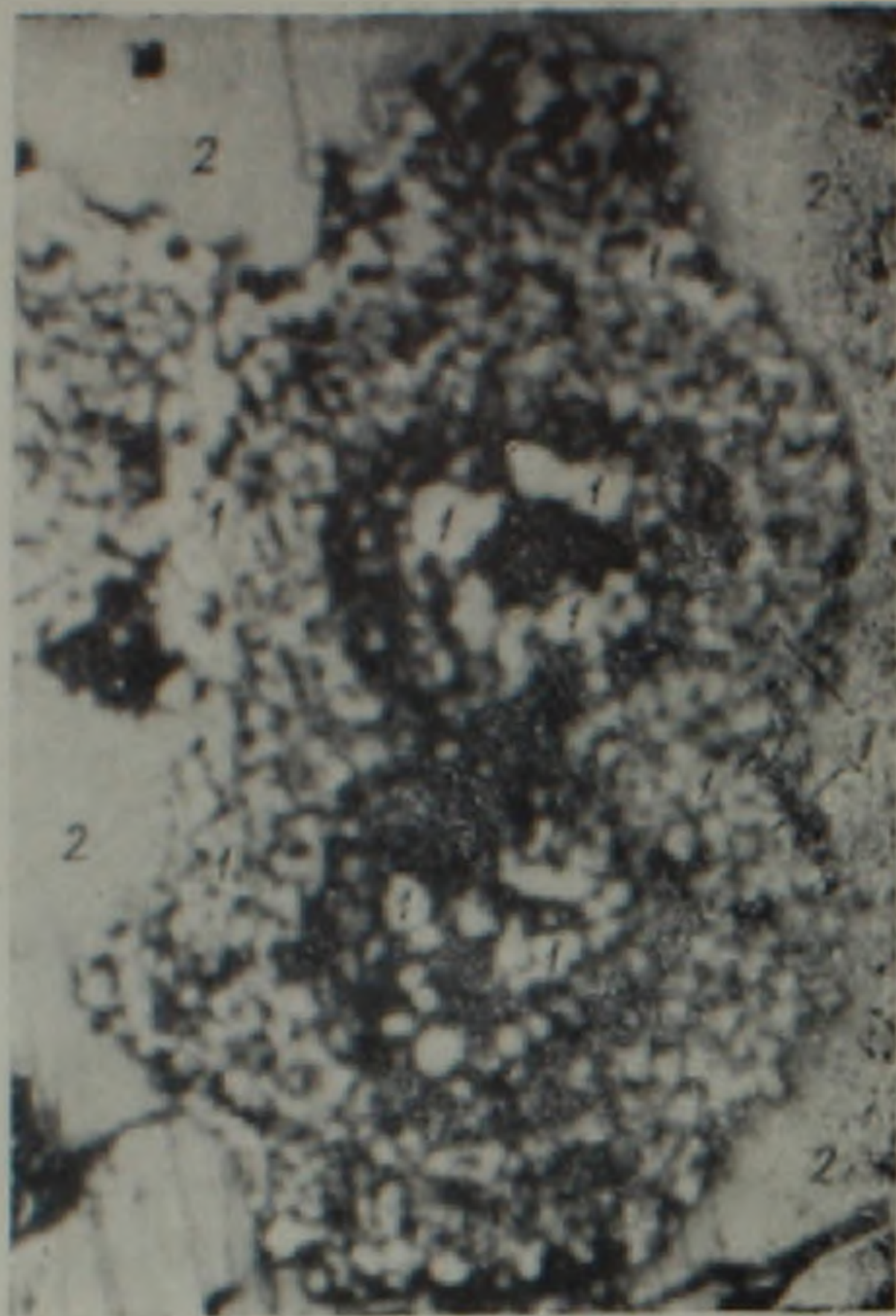
Халькопирит выделяется в трех генерациях.

Первая генерация (халькопирит I) —мельчайшие пылевидные и нитевидные тельца размером до разрешающей способности микроскопа, расположенные параллельно кристаллографическим направлениям или близ границ зерен сфалерита (рис. 2а).

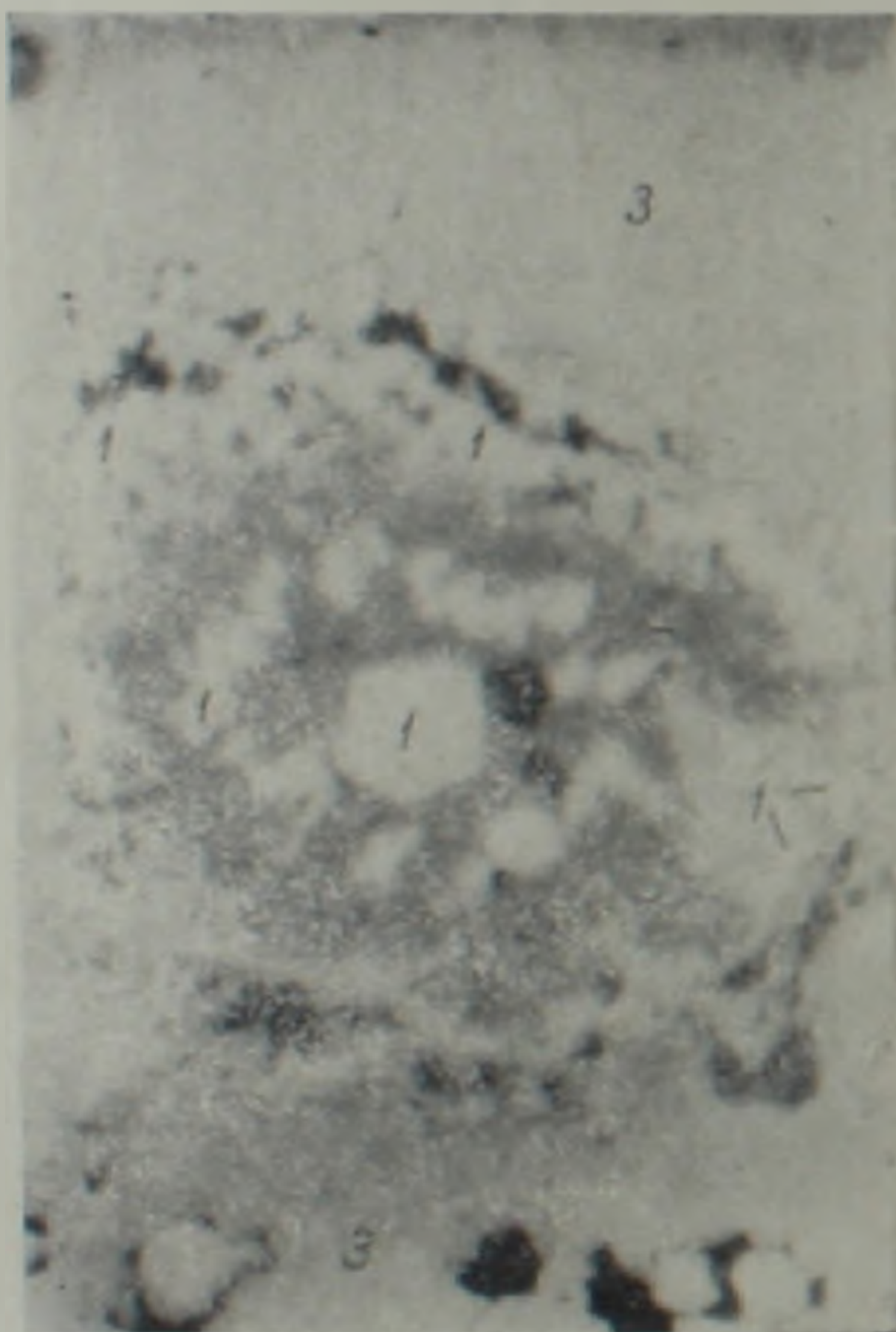
Вторая генерация (халькопирит II)—ксеноморфные выделения, часто образующие гнезда и прожилки мощностью до 20—25 см в массивных агрегатах сфалерита. Халькопирит II тесно ассоциирует со сфалеритом, теннантитом, галенитом, замещает крупные



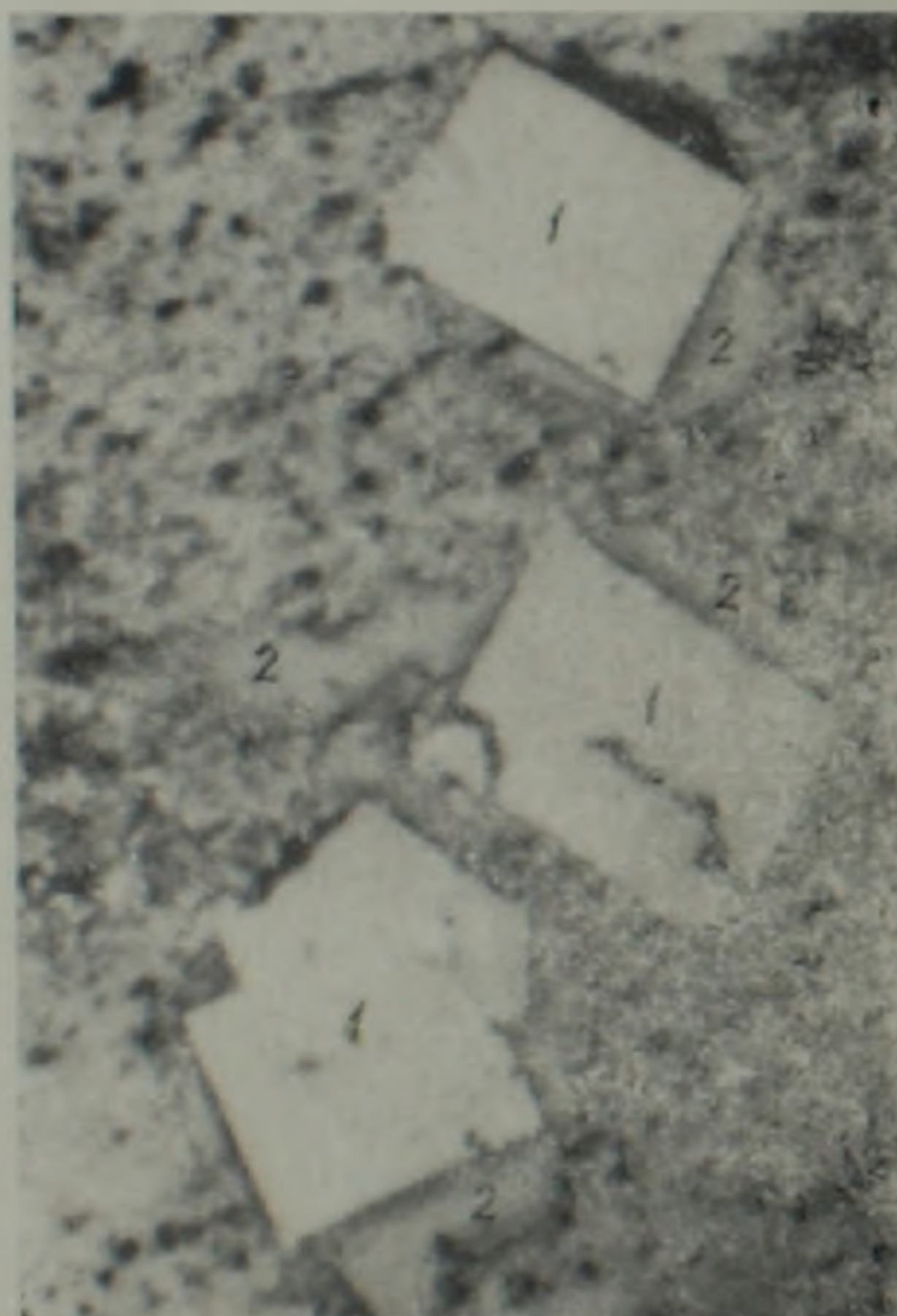
а



б

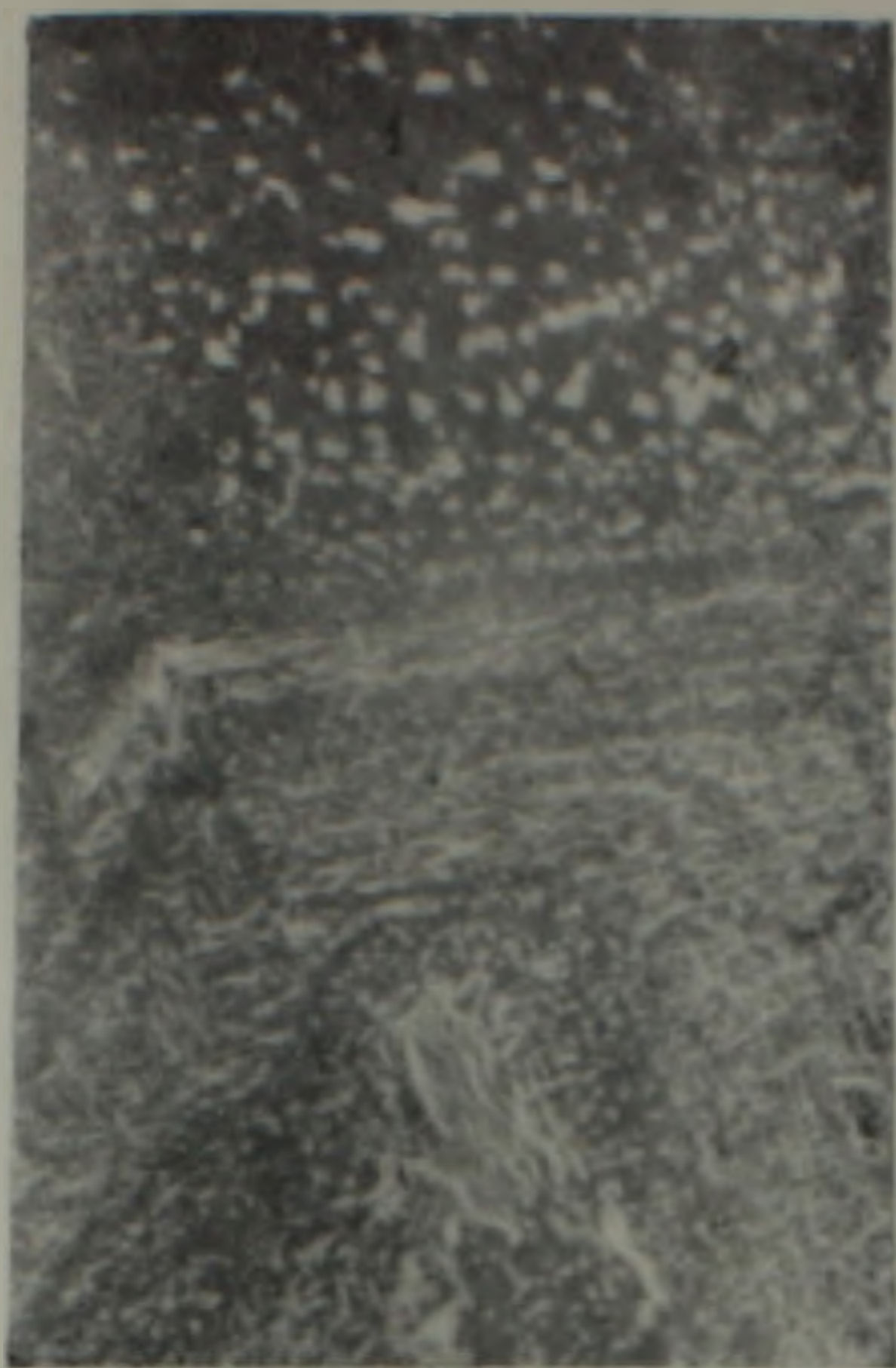


в

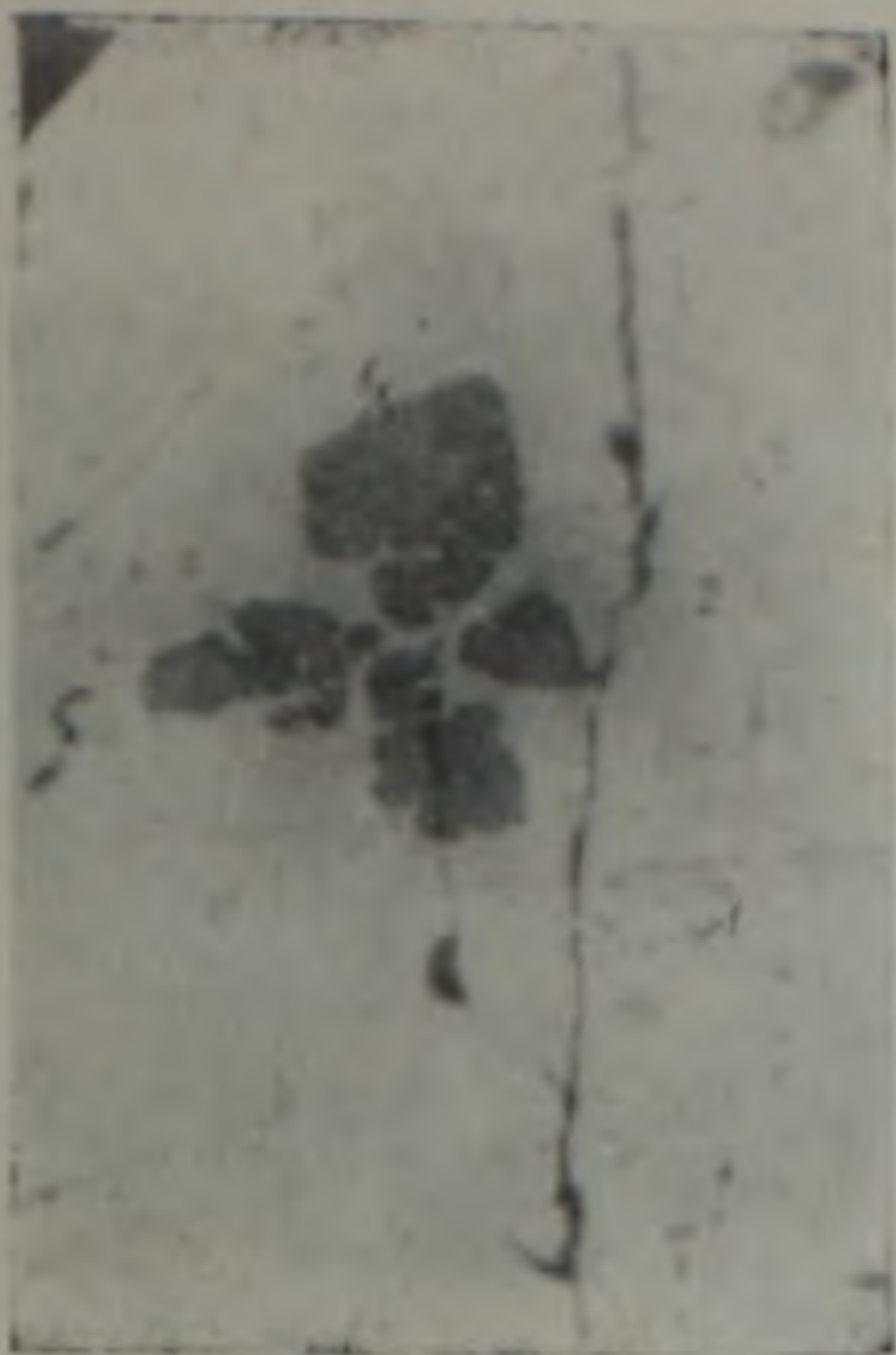


г

Рис. 1. Различные генерации пирита. а) Пирит II(1) замещается халькопиритом II(2), теннантитом I(3) и галенитом I(4). Полир. шлиф. Ув. 375X. б) Пирит III(1) образует шаровидные концентрические выделения в халькопирите III(2). Полир. шлиф. Ув. 200X. в) Раскристаллизация геля сложного состава: пирит III(1), теннантит II(2), халькопирит III(3). Полир. шлиф. Ув. 400X. г) Метакристаллы и мелкие выделения пирита IV(1) в ассоциации с халькопиритом III(2). Черное—кварц IV. Полир. шлиф. Ув. 375X.



а



б

Рис. 2. Генерации сфалерита и халькопирита. а) Сфалерит I(1) с пылевидными выделениями халькопирита I(2). Полир. шлиф. Ув. 800X. б) «Звездочки» сфалерита II(1) различной величины в халькопирите II(2). Полир. шлиф. Ув. 500X.

кристаллы пирита. Редко образует идиоморфные кристаллы до 0,7 см в ассоциации со сфалеритом и кварцем. Образует друзовые текстуры.

Третья генерация (халькопирит III) — плотный, мелкокристаллический в тесной ассоциации с пиритом III, сфалеритом III, галенитом II и теннантитом II (рис. 1в).

Теннантит образует две генерации.

Первая генерация (теннантит I) образует ксеноморфные выделения размером до 5—10 см, а также прожилки в тесной ассоциации с халькопиритом и сфалеритом. Часто приурочен к контактам халькопирита и пирита, сфалерита и кварца. На контакте теннантита и сфалерита наблюдаются каемки халькопирита II размером до 0,15 мм. Прожилки теннантита мощностью 0,01 мм пересекают пирит, сфалерит, халькопирит.

Вторая генерация (теннантит II) тесно ассоциирует с пиритом III, халькопиритом III и сфалеритом III. Образует выделения неправильной формы размером до 0,1 мм (рис. 1в).

Галенит представлен двумя генерациями.

Первая генерация (галенит I) образует гнездообразные крупнокристаллические выделения с размером агрегатов до 20 см, вкрапленники, прожилки, в тесной ассоциации с халькопиритом, сфалеритом, кварцем (рис. 2). Галенит образует включения до 0,1 мм и прожилки мощностью 0,03 мм в полях халькопирита, сфалерита, пирита.

Наблюдается в интерстициях кристаллов кварца и пирита. Содержит каплевидные и округлые включения гессита, алтанта, самородного серебра.

Вторая генерация (галенит II) образует мелкокристаллические выделения в тесной ассоциации с халькопиритом III, пиритом III, сфалеритом III, теннантитом II.

Золото встречается в двух генерациях.

Первая генерация представлена субмикроскопическим (дисперсным) золотом, сингенетичным основным сульфидам.

Вторая генерация самородного золота выделяется вместе с теллуридами позже основных рудообразующих минералов.

Самородное золото отмечается в тесной ассоциации с теллуридами в виде вкрапленников и прожилков (рис. 3а). Размеры от 0,01 мм до 0,015 мм, очень редко 0,05 мм. Форма золотинок овальная, округлая, неправильная, каплевидная, палочковидная, прожилковая, волосовидная.

Золотосодержащие теллуриды—петцит, сильванит, калаверит—наблюдаются в сфалерите, халькопирите, пирите, галените в виде округлых выделений размером до 0,05 мм, реже образуют прожилки [5].

Серебро I-ой генерации представлено изоморфной примесью в галените [6].

Вторая его генерация образует микровкрапленность в халькопирите, галените, теннантите, сфалерите, пирите, кварце. Форма выделений округлая, удлиненная, чаще всего это звездочки размером 0,003 мм. Реже размеры доходят до 0,015 мм (рис. 3б).

Теллуриды серебра—гессит и петцит (рис. 3а) образуют как вкрапленники, так и прожилки мощностью до 0,06 мм. Часто приурочены к контактам сфалерита и халькопирита. Размеры зерен до 0,1 мм, в единичных случаях—2 мм. В пирите цементируют раздробленные зерна, в галените образуют ксеноморфные выделения.

Кварц отмечается в пяти генерациях.

Первая генерация (кварц I) является продуктом предрудного метасоматоза. Пользуется широким площадным распространением; мелкокристаллический, плотный, серого цвета. Ассоциирует с пиритом I.

Вторая генерация (кварц II) развита в рудных жилах и составляет как их стержневые части, так и зальбанды. Крупнокристаллический, белого цвета, сахаристый. Часто раздроблен. Ассоциирует с пиритом II. Замещается всеми сульфидами, иногда теллуридами, самородными золотом и серебром (рис. 4а).

Третья генерация (кварц III)—плотная, молочно-серого цвета, ассоциирует со сфалеритом, халькопиритом, галенитом. Цементирует раздробленные кристаллы пирита II. Вместе с халькопиритом и галенитом пересекает минеральные агрегаты ранних стадий (рис. 4б).

Четвертая генерация (кварц IV) выделяется при раскрис-

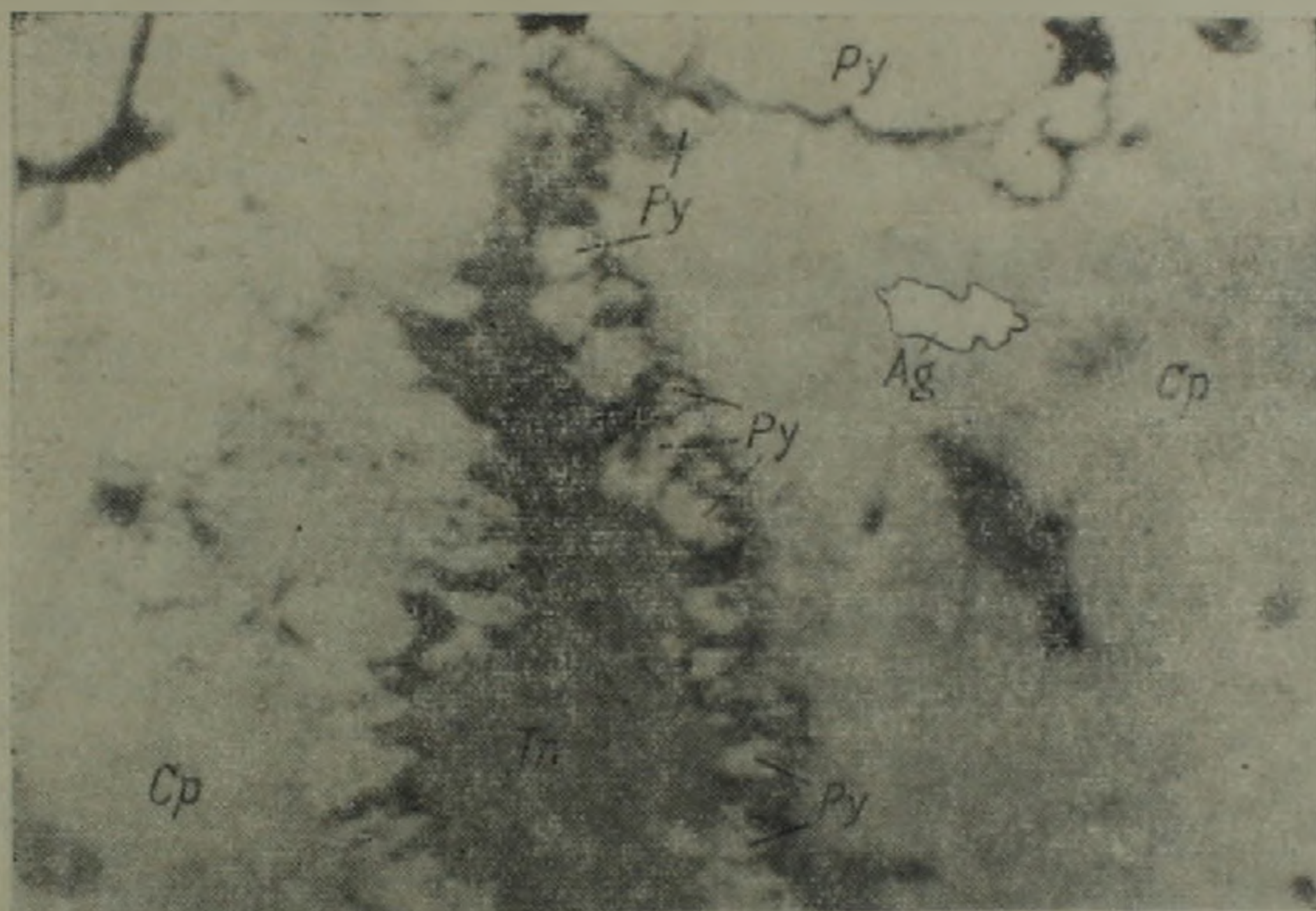
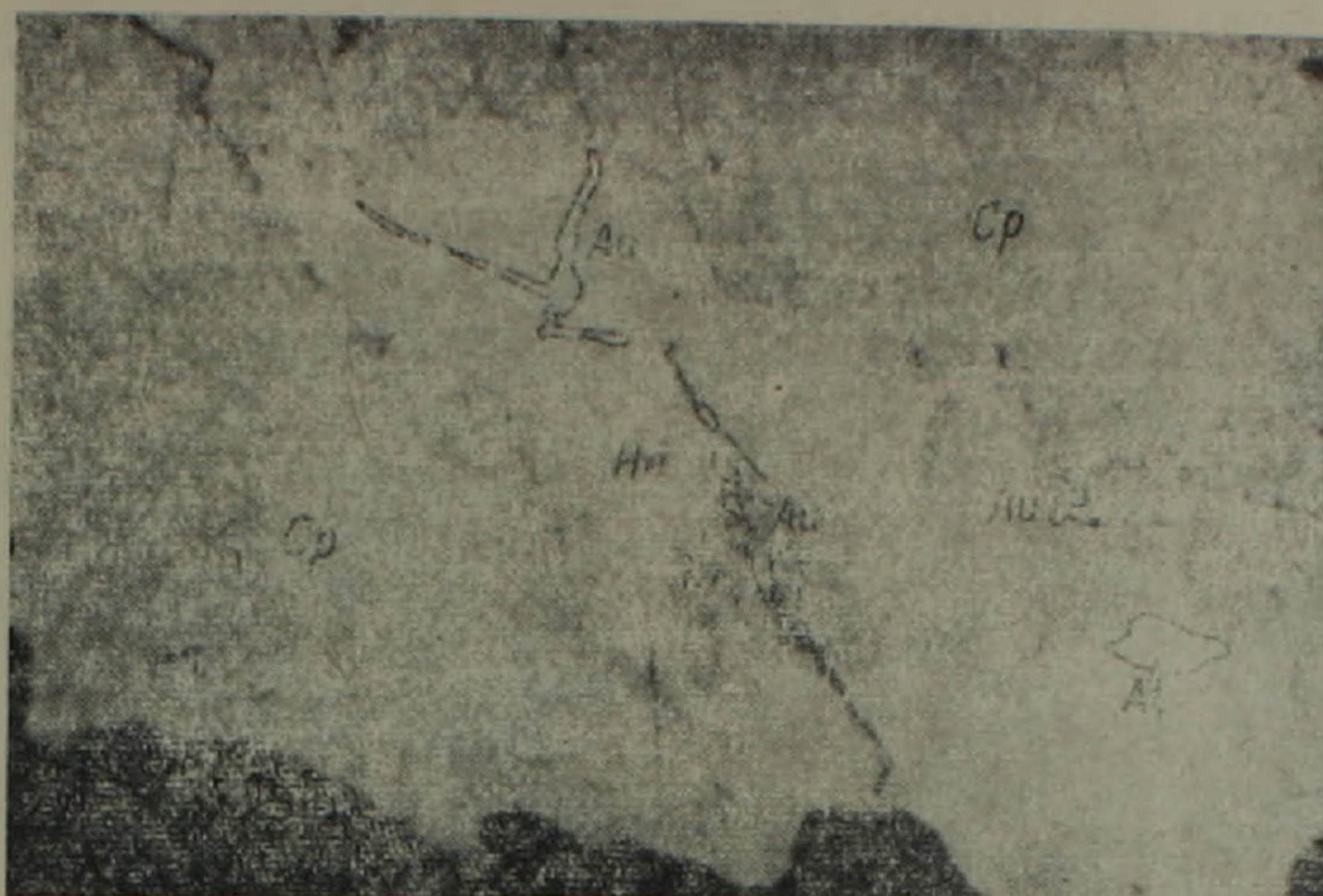
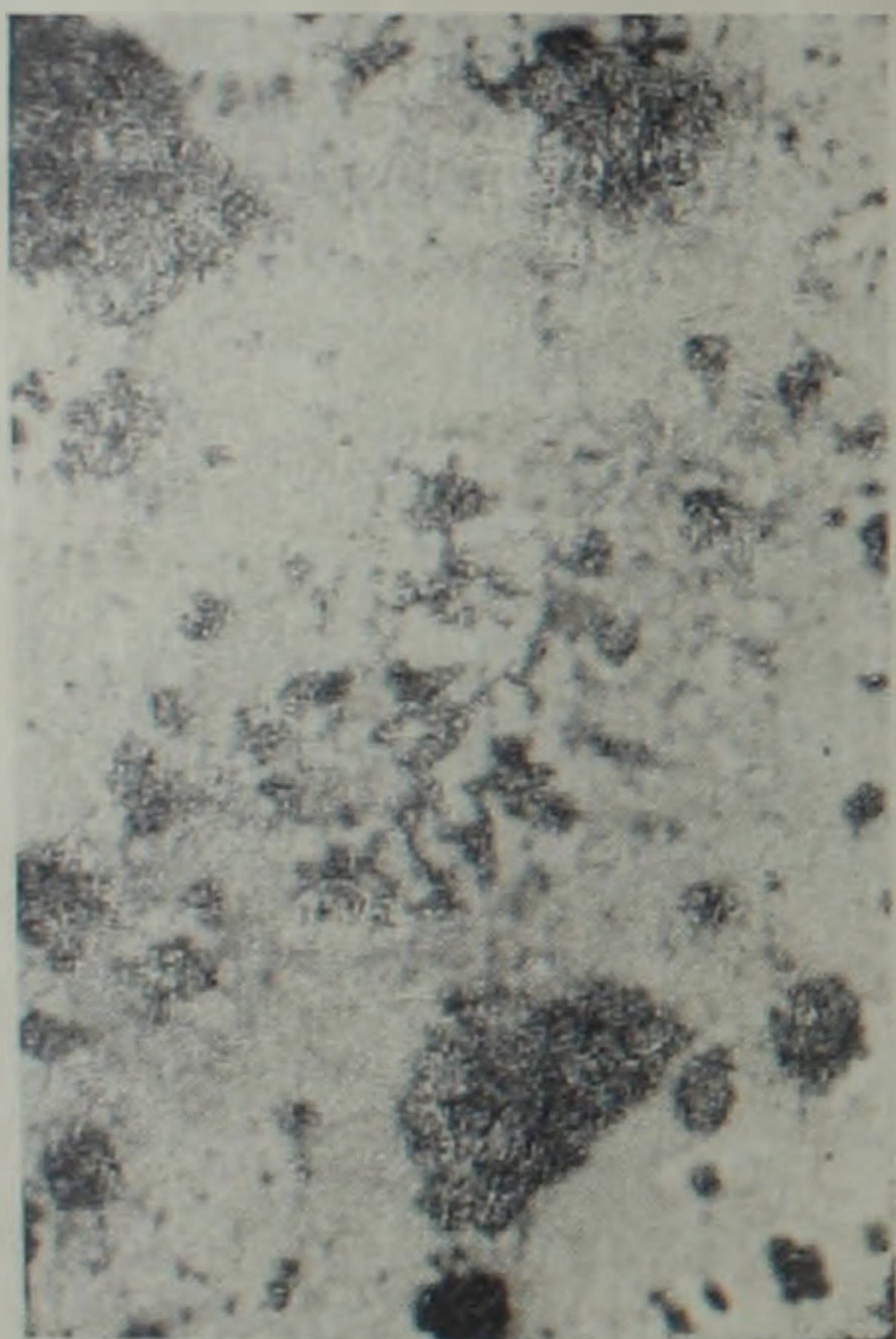
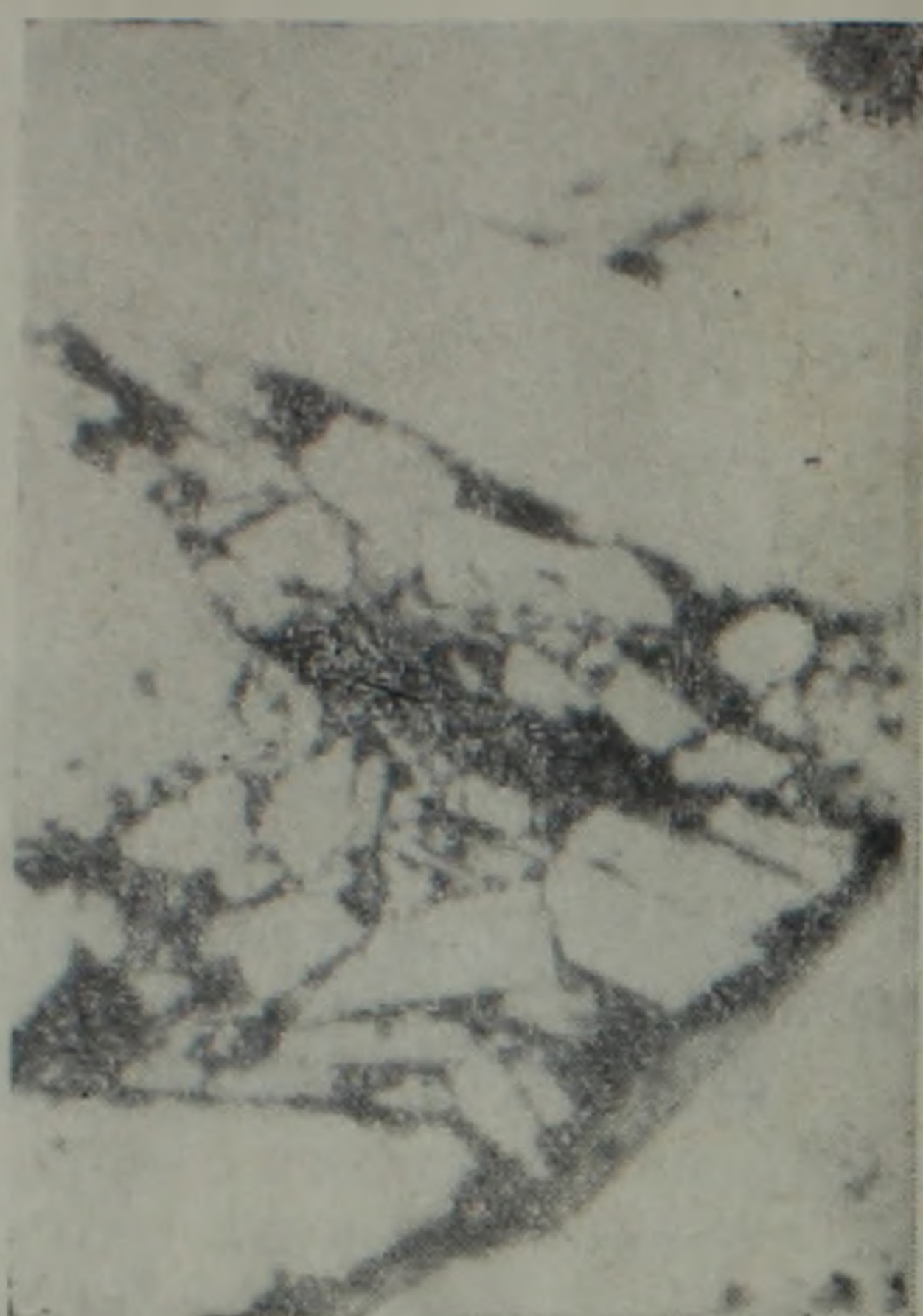


Рис. 3. Золото-теллуридная ассоциация. а) Золото и алтант (Ат) в гессите (Не). Темно-серое—халькопирит II. Черное—Кварц V. Полир. шлиф. Ув. 375X. б) Серебро самородное в халькопирите III. Белое—пирит III, серое—теннантит II. Полир. шлиф. Ув. 375X.

таллизации гелей в виде округлых образований размером 0,03—0,05 мм. окаймленных кристалликами пирита III и халькопирита III (рис. 4в).

Пятая генерация (кварц V) образует друзовые текстуры, нарастает на рудные минералы, выделяющиеся в стадии I—IV (рис. 4г). Ассоциирует с кальцитом.

Для остальных минеральных форм разновозрастные генерации нами не выделяются.



в

г

Рис. 4. Различные генерации кварца. а) Кварц II раздроблен и сцементирован рудными минералами. Серое—кальцит. Штуф. Натур. величина. б) Кварц III в зоне дробления цементирует катаклазированный пирит II. Полир. шлиф. Ув. 180X. в) Округлые выделения кварца IV—черное. Пирит III—белое. Халькопирит III—серое. Полир. шлиф. Ув. 375X. г) Кристаллы кварца V нарастают на халькопирит-сфалеритовый агрегат. Штуф. Натур. величина.

Выделенные генерации одноименных минералов, как правило, входят в состав различных парагенетических ассоциаций, подчеркивая тем самым, многостадийный характер рудоотложения.

Единственное исключение представляют третья и четвертая генерации пирита, очень близкие по времени образования.

Наряду с выделением разновозрастных генераций, изучение текстурно-структурных особенностей руд позволило выделить минеральные ассоциации, представляющие результат одновременного или последовательного, близкого во времени, отложения минералов в пределах определенной стадии рудоотложения. Минеральные ассоциации, отвечающие стадиям минерализации, образуются в следующей последовательности:

1. Кварц-пиритовая
2. Халькопирит-сфалеритовая.
3. Кварц-сфалерит-халькопирит-галенитовая (кварц-полиметаллическая).
4. Кварц-пирит-халькопиритовая (колломорфная).
5. Золото-теллуридная.
6. Кварц-карбонатная.
7. Ангидритная (гипсовая).

Кварц-пиритовая ассоциация представлена двумя минералами — кварцем II и пиритом II. Развита она повсеместно, но ярче всего представлена в жилах участка Халадж.

Халькопирит-сфалеритовая ассоциация представлена биминеральной системой халькопирит I — сфалерит I. Продукты этой ассоциации пользуются очень широким развитием и являются главным минеральным выполнением жил № 3, 5, 6, 11, 17, 27, 33 и др.

Кварц-полиметаллическая ассоциация представлена большим набором минеральных индивидов: кварц III, халькопирит II, теннантит I, галенит I, сфалерит II. Развита повсеместно, образует в жилах гнездобразные выделения, цементирует и замещает продукты ранних ассоциаций.

Кварц-пирит-халькопиритовая (колломорфная) ассоциация представлена халькопиритом III, пиритом III—IV, сфалеритом III, теннантитом II, галенитом II, вюртцитом, кварцем IV. Эта ассоциация является, вероятно, результатом раскристаллизации и частичной перекристаллизации гелей, на что указывают своеобразные микротекстуры, характерные только для нее. Продукты указанной ассоциации отчетливо секут ранние образования.

Золото-теллуридная ассоциация представлена теллуридами, самородными золотом, серебром и теллуrom. Наиболее широкое развитие этой ассоциации отмечается на гор. 780 м во всех жилах.

Кварц-карбонатная ассоциация представлена кварцем V и карбонатом. Пользуется весьма широким распространением. Иногда составляет большую часть жильного выполнения, главным образом, стержневые части жил.

Ангидритная (гипсовая) ассоциация широко развита в зонах разломов. Представлена ангидритом (гипсом), а также диккитом.

По преобладанию продуктов различных минеральных ассоциаций можно выделить соответствующие разновидности руд: пирит-халькопиритовую, халькопирит-сфалеритовую, полиметаллическую и др. Различный минеральный состав руд отражается и на их технологических свойствах—качестве полученных товарных продуктов, извлечении компонентов. Так, извлечение благородных металлов в концентраты, при обогащении различных разновидностей руд, значительно колеблется. Объясняется это их поведением в разных ассоциациях.

В медно-пиритовых рудах, при подчиненном значении сфалерита, основными носителями благородных металлов являются халькопирит и пирит. При обогащении этих руд основная масса золота и серебра извлекается в медный концентрат. Содержание их в цинковом концентрате в несколько раз ниже. Для медно-свинцово-цинковых руд характерно почти равномерное распределение золота в халькопирите, галените и сфалерите. Поэтому оно в равной степени извлекается в соответствующие концентраты.

Большая изменчивость минерального состава рудных тел, частое наложение отмеченных ассоциаций практически не позволяют отдельно оконтурить и отработать участки, представленные отдельными разновидностями руд. На наш взгляд, целесообразно выделить только двух типов руд, для которых требуется применение специальных схем обогащения с получением различных товарных продуктов.

На Шаумянском месторождении устанавливается вертикальная гипогенная зональность. Проявляется она в преобладании ранних, относительно высокотемпературных, минеральных форм на глубоких горизонтах и постепенной их смене низкотемпературными образованиями на верхних горизонтах. Ярче всего вертикальная зональность выражена в поведении свинца. Его относительное количество в рудах резко уменьшается с глубиной и ниже гор. 780 м едва достигает десятых долей процента. Это и обуславливает целесообразность выделения двух типов руд по содержанию основных компонентов:

1. Золотосодержащие медно-цинковые руды, которые пользуются преимущественным развитием на гор. 700—780 м.

2. Золотосодержащие медно-свинцово-цинковые руды, развитые выше гор. 780 м. Среднее содержание свинца в рудах второго типа более 0,5% и, безусловно, представляет практический интерес.

Такие руды достаточно эффективно обогащаются по технологической схеме (разработана Акмасовой С. С.), предусматривающей выделение кондиционных свинцовых концентратов.

Ն. Հ. ՄԱՂԱՔՅԱՆ, Ս. Հ. ԿԱՐԱԳՈՒՅԱՆ

ՇԱՀՈՒՄՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՄԻՆԵՐԱԿԱՅԻՆ ԶՈՒԳԱԿՑՈՒՄՆԵՐՆ ՈՒ ՀԱՆՔԱՆՑՈՒԹԵՐԻ ՏԻՊԵՐԸ

Ա մ փ ո վ ու մ

Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրում հայտնաբերված է մոտ 30 միներալ:

Մորֆոգենետիկ հասկանիշներով և առաջացման ժամանակով նշված են միևնույն միներալի մի շարք տարբերակներ: Պիրիտը ներկայացված է չորս, սֆալերիտը և խալկոպիրիտը՝ երեք, տեննանտիտը և գալենիտը՝ երկու տարբերակներով: Քվարցն ունի հինգ տարբերակ: Բնածին ոսկին հանդես է գալիս երկու տարբերակով: առաջինը՝ սուլֆիդային սինգենետիկ սուրմիկրոսկոպիկ ոսկու, իսկ երկրորդը՝ թելուրիդների հետ զուգակցվող բնածին ոսկու ձևով:

Առանձնացվում են միներալների առաջացման հետևյալ ստադիաներ՝ 1. քվարց-պիրիտային, 2. խալկոպիրիտ-սֆալերիտային, 3. քվարց-բազմամետաղային, 4. քվարց-պիրիտ-խալկոպիրիտային (կոլոմորֆ), 5. ոսկի-թելուրիդային, 6. քվարց-կարբոնատային, 7. անհիդրիդային (գիպսային):

Միներալների զուգակցությունների կազմով կարելի է անջատել հանքանյութի պիրիտ-խալկոպիրիտային, խալկոպիրիտ-սֆալերիտային, բազմամետաղային և այլ տարատեսակներ:

Հանքաքարի տարբեր միներալային կազմը անդրադառնում է նրա տեխնոլոգիական հատկությունների վրա: Այսպես, պիրիտ-խալկոպիրիտային հանքաքարի հարստացման ժամանակ ոսկու և արծաթի հիմնական քանակությունը կուտակվում է պղնձի հարստանյութում, իսկ պղինձ-կապար-ցինկային հանքաքարի հարստացման ժամանակ դիտվում է ոսկու համարյա հավասարաչափ բաշխում պղնձի, ցինկի և կապարի հարստանյութերում: Անհրաժեշտ է նշել նաև, որ անջատված պղինձ-ցինկային և կապար-պղինձ-ցինկային տիպերի տարածական տեղաբաշխումը պայմանավորված է հիպոգեն ղոնալականությամբ: Վերջինս արտահայտվում է նրանով, որ կապարի միջին պարունակությունը ըստ խորության խիստ նվազում է: Վերին հորիզոններում տարածված պղինձ-կապար-ցինկային հանքաքարի հարստացումից հեշտությամբ կարելի է ստանալ կապարի կոնգիցիոն հարստանյութ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акмаева С. С., Акопян А. Г. Теллуриды в рудах Шаумянского месторождения, их минералогические и флотационные особенности. Научные труды НИГМИ, вып. IX, 1970.
2. Добровольская М. Г., Коджоян А. А., Цепин А. И. Теллуриды в рудах Шаумянского месторождения. Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле, т. XXVII, № 1, 1974.
3. Зарьян Р. Н. Теллуриды и теллурид свинца в рудах Кафанского месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XV, № 2, 1962.
4. Магакьян И. Г., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С., Амирян Ш. О. и др. Редкие и благородные элементы в рудных формациях Арм. ССР. Издательство АН Арм. ССР, Ереван, 1972.

5. Магакян Н. И. О находке сильванита в рудах Шаумянского месторождения. Научные сообщения Армнипроцветмета, вып. V, № 4, (16), 1975.
6. Пароникян В. О. О форме нахождения серебра в галенитах некоторых месторождений Армянской ССР. Зал. Всес. Мин. об-ва, вып. 4, 1967.
7. Петровская Н. В. Самородное золото. М., 1973.
8. Хачатурян Э. А. Алтант и петцит в рудах Кафанского месторождения. ДАН Арм. ССР, т. 26, № 3, 1958.