

ГЕОЛОГИЯ

И. Г. Магакьян, [О. Т. Карапетян]

**Менц-дзорское месторождение медно-мышьяково-
оловянных руд**

Настоящая работа представляет, главным образом, обобщение некоторых результатов изучения коллекции руд, собранной в 1915 году инженером-геологом, профессором доктором *О. Т. Карапетян*, производившим тогда разведку Менц-дзорского месторождения.

Уникальная по красоте и размерам кристаллов коллекция была передана геологическому музею АрмФАН'а и вызывает восхищение всех посетителей.

В 1937 году делегаты XVII Международного геологического конгресса особо заинтересовались этой коллекцией, пытаясь получить согласие на ее описание. Однако *О. Т. Карапетян*, большой заслугой которого является не только сбор ценнейшей коллекции, но и то, что он впервые обратил внимание геологов на научное и прикладное значение руд Менц-дзорского м-ния, наконец, по инициативе которого были начаты работы по изучению, разведке и эксплуатации месторождения, считал всегда описание собранной им коллекции своим правом и обязанностью. Тяжелая болезнь помешала выполнению намеченных работ и, с согласия *О. Т. Карапетян*, изучение коллекции начато геологом *И. Г. Магакьян*, который обязан ему полученной возможностью обработать ценный материал и многими советами.

1. Общие данные и краткая история исследований

Менц-дзорское месторождение находится в Степанаванском районе ССР Армении, в 6 км к СВ от с. Агарак, в среднем течении р. Ован-дара (Менц-дзор), стекающей с южного склона г. Леджан. Координаты месторождения: 41°4' северной широты и 44°28' вост. долготы от Гринвича.

Месторождение отстоит на 25 км от ж.-д. станции Санаин по авто-дороге, идущей от ст. Санаин в г. Степанаван.

В период 1910—1914 гг. Менц-дзорское м-ние посещалось и вкратце описывалось рядом геологов.

Французский геолог Лефевр, посетивший месторождение в

1910 году, составил план выходов рудных тел и впервые описал оруденение (6), представленное жилами пирита с отдельными гнездами очень богатой медью черной руды, содержащей: $\text{Cu}—20\%$, $\text{Fe}—18,40\%$, $\text{Zn}—1,1\%$, $\text{S}—30,40\%$. В 1913 году Е. Циммер (11) описал трещину в пиритизированной породе, которая вдоль зальбандов была выполнена „орторомбическими“ кристаллами энаргита, а внутри—тетраэдрическими кристаллами теннантита.

Энаргит и теннантит определены на основании просмотра штуфов и результатов химических анализов, показавших следующие содержания.

Черный минерал (энаргит): $\text{Cu} 42—45\%$, $\text{S} 27—28,5\%$, $\text{As} 15,5—17\%$,
 $\text{Sb} 0,68—1\%$, $\text{Ag} 400 \text{ г/Т.}$

Серый минерал (теннантит): $\text{Cu} 47\%$, $\text{S} 30—31\%$, $\text{As} 11,8\%$,
 Sb сл. $\text{Ag} 1520 \text{ г/Т.}$

Л. К. Конюшевский (5), осмотревший месторождение в 1914 г., описывает рудные зоны СЗ $320—325^\circ$ простирания с рассеянным турмалином и пиритом и линзами серного колчедана с турмалином. К рудным зонам приурочены также линзы пирита с блеклой рудой, содержащей сурьму и мышьяк.

В 1914—1916 гг. под руководством инженера-геолога *О. Т. Карапетян* (12) на месторождении производились разведочные и эксплуатационные работы. В эти годы было пройдено более 10 штолен, причем медное оруденение было встречено не только на участке среднего течения р. Ован-дара, но и по параллельному ему более западному ручью Леджан.

Богатые руды, вскрытые штольной № 4, имели характер гнезд и линз пирита с блеклой медной рудой и энаргитом; после ручной сортировки руда из таких гнезд содержала более 10% Cu .

Богатые руды служили объектом добычи, причем для их прослеживания и разработки проходились камеры и выработки вверх в кровле штольни, а также гезенки и штреки.

Следует подчеркнуть, что богатые руды залегают, во многих случаях, не в меридиональной рудной зоне, а приурочивались к более мелким и поздним нарушениям СЗ простирания.

Интересно еще отметить, что при разведке была вскрыта трещинная зияющая зона, зальбанды которой были сложены в основном турмалином и кварцем, а стенки выложены прекрасно образованными и крупными выросшими кристаллами пирита, на которых в свою очередь нарастали кристаллы энаргита и теннантита.

В 1914 году было добыто 2000 пудов отсортированной руды, из которой на Алавердском заводе выплавлено 195 пудов меди. В 1915 году добыто 8975 пудов, но выплавки не произведено, т. к. руда, из-за примеси мышьяка, который влиял отрицательно на качество меди и вызывал случаи отравления на заводе, была забракована, в связи с чем все работы по разведке и эксплуатации месторождения были прекращены.

После большого перерыва, почти в 20 лет, в 1934 году месторождением заинтересовался И. В. Барканов (1), производивший геологическую съемку в Степанаванском районе (рис. 1, стр. 82). Он составил геологическую карту месторождения в масштабе 1:8400 и, восстановив часть французских выработок, задокументировал и опробовал их.

По И. В. Барканову м-ние находится в области распространения верхнеюрских*, обычно эпидотизированных, авгитовых порфиров, для которых характерна вертикальная отдельность близкого к меридиональному простирания. Порфиры прорваны мелкими интрузиями гранодиоритов, предположительно третичного возраста, с которыми связано полиметаллическое и медно-гематитовое оруденение у сс. Ягдан, Когес, Мгарт и Ардви.

В 6 км к З-СЗ от рудного участка у с. Урут обнажается вытянутый в меридиональном направлении выход лейкократового мусковитового гранита площадью около 2 км², дающий переходы в гранит-аплиты и кварцевые диориты. На основании нарушенности кварцевого диорита альпийскими трещинами и пересечения его жилами авгитового порфира И. В. Барканов считает более вероятным верхнеюрский или меловой возраст этой группы интрузий.

Месторождение представляет окварцованные и пиритизированные полосы, среди которых выделяются кварцевые и кварц-турмалиновые жилы с пиритом; в некоторых из жил наблюдается медное оруденение, представленное блеклой рудой.

Таких окварцованных и пиритизированных полос выделяется несколько; наиболее значительная из них, имея прост. СВ 5—10° до 30—40°, тянется на 1,5 км при мощности 30—40 до 150 метров и крутом падении на запад, другие полосы прослежены по простиранию на сотни метров. К пиритизированным полосам приурочено медное оруденение, наиболее интенсивное в штольне № 4 (длина штольни 142 метра) и представленное здесь сложной жилой СЗ 350° простирания с пиритом и, спорадически, блеклой рудой. Средняя мощность жилы 0,5 метра, содержание меди 0,8%; судя по данным съемки поверхности, жила тянется, ориентировочно, на 1 км. Интересно отметить, что при просмотре шлифов И. В. Барканов встретил только энаргит и в очень небольшом количестве халькопирит и халькозин, однако на основании макроскопического просмотра штуфов он считает, что теннантит также присутствует в рудах месторождения. При оценке месторождения отмечается низкое содержание меди в руде и несущественное значение примесей, однако наряду с этим подчеркивается значительное протяжение рудных зон по простиранию и возможность значительного распространения медного оруденения на глубину с увеличением размеров медистых скоплений и большей интенсивностью замещения пирита медистыми минералами

* По В. Н. Котляру и К. Н. Паффенгольцу возраст авгитовых порфиров средне-эоценовый (карта 1:200.000, Кироваканский лист).

второго потока гидротерм. С глубиной И. В. Барканов ожидает вытеснения энаргита, образовавшегося в отдельную позднейшую фазу, более высокотемпературным халькопиритом с пиритом и пирротинном.

Считая м-ние непромышленным, он предлагает все же, ввиду теоретической возможности значительного продолжения оруденения на глубину, проверку его мощности и распределения буровыми работами под жилу штольни № 4. В заключение приведем еще следующую, как увидим дальше, не оправдавшуюся, выдержку из отчета И. В. Барканова: „Предполагать же появление олова (спутник которого—турмалин на м-нии встречен и следы которого обнаружены хим. анализом) было бы слишком теоретично, так как олово до сих пор нигде не установлено в связи с неопитрузиями Закавказья, проявления которых и здесь являются источником оруденения“.

В 1942 году месторождение посетил О. С. Степанянц, согласно исследованиям которого (10) руда состоит из пирита и теннантита с небольшим количеством тетраэдрита, халькопирита, ковеллина и халькозина. Энаргит присутствует лишь в виде точечных включений. Анализы штучных проб руды дали очень высокие содержания меди и мышьяка, что дает ему законное основание, во первых, усомниться в правильности средних содержаний металлов, приведенных И. В. Баркановым, и, во-вторых, рассматривать руды как медно-мышьяковые. Сравнивая м-ние Менц-дзор с другими месторождениями и не находя аналогов, О. С. Степанянц приходит к выводу о том, что данные, имеющиеся по м-нию, неполные и в глубину характер оруденения изменяется. Согласно оценке, приведенной в конце отчета, м-ние, как медно-мышьяковое, заслуживает проведения детальных разведочных и поисковых работ. В первую очередь заслуживает разведки по восстановлению и падению жилы шт. № 4.

II. Результаты изучения коллекции

1. Методика исследования и общие данные

Штучной материал, как выставленный в витринах музея, так и хранящийся в дублетном фонде и на дому у О. Т. Каранетян, рассмотрен нами макроскопически и под лупой—с этого начато изучение коллекции.

Многие образцы просмотрены и описаны под биноклем, после чего из наиболее интересных штучек отобран материал и изготовлено 30 шлифов, главным образом полированных (аншлифов).

Минераграфическое исследование производилось с помощью микроскопа Leitz с опак-иллюминатором, снабженным осветительной трубкой; очень широко применялись большие увеличения и иммерсия, что дало возможность обнаружить ряд новых минералов и в частности оловянный колчедан—станный, оловянный камень, сфалерит, галенит, пирротин и эмлектит, присутствие которых в руде было до сих пор неизвестно.

Диагностика минералов производилась по таблицам А. Г. Бетехтина и проверялась по системе таблиц-решеток И. С. Волинского, которому автор обязан консультацией и ценными советами.

Кристаллы пирита, теннантита и энаргита исследованы под биноклем особо детально, причем определение граней производилось по характерным для каждой признакам и методом сравнения по атласу V. M. Goldsmidt'a. Однако эти кристаллы настолько интересны, что заслуживают специальных гониометрических и рентгенометрических исследований, что должно явиться задачей следующего этапа их изучения.

Рудные шtuфы представляют друзы прекрасно образованных кристаллов пирита октаэдрического габитуса выросших на окварцованную породу (рис. 2). Часто на кристаллы пирита нарастают тетраэдры теннантита, как бы одевающие кристаллы пирита темной, почти черной, коркой.

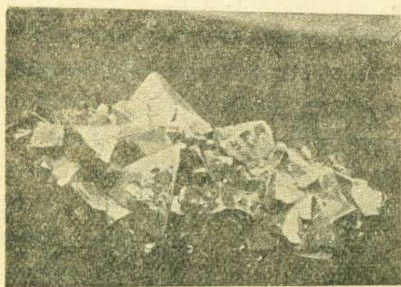


Рис. 2. Колл. О. Карапетян.
Фото И. И. Мелик-Агамалова.
Кристаллы пирита ($1/2$ натур.
величины).

В некоторых образцах заметна плосчатая текстура, являющаяся результатом повторного растрескивания и выполнения трещинной зоны, причем одни полосы представляют агрегат кристаллов пирита массивной текстуры, другие состоят главным образом из теннантита, или кварца с вкрапленностью пирита. Мощность отдельных полос колеблется от нескольких миллиметров до 1—2 и, в редких случаях, 5 см.

В одном образце дублетного фонда музея обнаружено значительное количество энаргита, дающего зернистые скопления, или нарастающего на кварц и пирит в виде призматических и таблитчатых кристаллов. В этом же образце встречается и теннантит, но в подчиненном количестве в тетраэдрических кристаллах, нарастающих не только на пирит и кварц, но также и на энаргит.

Энаргит с выросшим на нем теннантитом одевают стенки небольших занорышей и трещинок, являющихся результатом неполного выполнения открытых полостей, в последнем случае кристаллы, развиваясь в условиях свободного роста, образованы особенно хорошо.

В этом же образце наблюдаются почти мономинеральные чередующиеся полосы пирита, кварца, энаргита и теннантита мощностью 2—3 до 5 мм. Энаргит встречен и в других образцах, но в резко подчиненном, по отношению к пириту и теннантиту, количестве.

Следует еще отметить, что теннантит встречается не только в хорошо образованных тетраэдрах, выросших на пирит, энаргит и кварц, но достаточно часто в плотных массах и скоплениях неправильной формы, цементирующих кристаллы пирита и энаргита.

По данным микроскопического просмотра штуфов руда сложена следующими минералами: пирит 65—70%, теннантит 20—25%, энаргит 2—3%, кварц 2—3%. Кроме перечисленных выше минералов в шлифах установлены: станнин, халькопирит, сфалерит, касситерит, галенит, пирротин, эмплектит, халькозин и ковеллин.

В приводимом ниже описании минералы расположены по убыванию их количества в руде.

2. Описание минералов

Пирит. Кристаллы достигают размеров до 5—6 см в ребре, чаще 1—2 см и мельче. Габитус кристаллов октаэдрический с сильным блеском и ясно выраженными фигурами травления на гранях октаэдра. Октаэдр притуплен пентагональным додекаэдром, имеющим обычно подчиненное развитие, но в отдельных случаях обе грани развиты одинаково, образуя двадцатигранник—икосаэдр, в котором равносторонние треугольники принадлежат октаэдру, а равнобедренные—пентагон-додекаэдру. Грань пентагон-додекаэдра трудно отличить по характерной штриховке и закруглению к вершинам углов кристалла, что связано с изменением индексов граней.

Обычно в пределах единой на первый взгляд грани пентагон-додекаэдра, часто уже макроскопически, намечается до 5 граней с различными индексами.

Октаэдрический габитус кристаллов является одним из общепризнанных признаков высокотемпературности пирита, что подтверждается, в нашем случае, развитием турмалина в зальбандах, выложенных пиритом трещин, а также нарастанием на пирит энаргита и теннантита.

В одном образце, представляющем плотный агрегат крупнозернистого теннантита, на тетраэдрах последнего нарастают мелкие, обычно менее 2 мм в диаметре кристаллики пирита пентагон-додекаэдрического габитуса; подобные же кристаллики встречаются довольно часто и в занорышах, причем и здесь они представляют более низкотемпературную генерацию пирита и образуются позднее энаргита и теннантита, выполняя центральную часть занорыша.

В шлифах пирит представлен эвгедральными кристаллами, которые цементируются и разъедаются всеми другими минералами и главным образом теннантитом. Вдоль границ полей пирита с теннантитом, чаще чем где либо, наблюдаются поля станнина и мелкие столбчатые кристаллики касситерита.

Теннантит ($4 \text{ Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$). Тетраэдры теннантита, выросшие на пирит, кварц и энаргит, достигают размеров 1—2 до 5 мм в диаметре (рис. 3; с. 86). Господствующей формой является тетраэдр, который часто притупляется коррелятивным тетраэдром, гексаэдром и ромбическим додекаэдром. Встречаются очень мелкие кристаллики размером в десятые и сотые доли миллиметра, которые хорошо видны только при сильных увеличениях бинокуляра. Кроме кристаллов теннантит образует не-

редко сплошные массы, цементирующие зерна пирита и энаргита. В шлифах теннантит образует поля неправильной формы, реже правильные изометричные кристаллы. Внутри полей теннантита включены столбчатые в разрезах кристаллы и неправильные сильно раз-

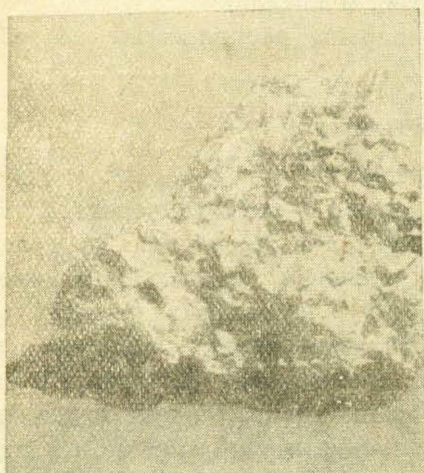


Рис. 3. Колл. О. Карапетян. Фото И. И. Мелик-Агамалова. Кристаллы теннантита (серое), выросшие на пирит (светлосерое) ($\frac{3}{4}$ натур. величины).

еженные выделения и скелетные остатки энаргита, что говорит за разведание и частичное образование теннантита за счет энаргита.

К полям теннантита приурочены также станий, халькопирит и все другие сульфиды, а также касситерит.

Судя по взаимоотношению с другими минералами и разведанию их, теннантит выделялся одним из последних и только небольшая часть пирита (пентагон-додекаэдры) и халькопирита (прожилки, секущие теннантит), а также, вероятно, галенит и эмплектит моложе некоторой части теннантита.

Минерал определен по следующим признакам: тетраэдрический габитус кристаллов, средняя твердость, отсутствие спайности, вишнево-красный порошок. В шлифах серовато-белый с зеленым оттенком, отражательная способность $R >$ таковой энаргита и стания и $<$ халькопирита и галенита, изотропен, $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ выявляет структуру и травит; HNO_3 1:1, KCN 20% и царская водка дают слабое побурение. От царской водки вскипает. Результат анализа отобранной под биноклем пробы минерала (аналитик М. М. Стукалова) — Cu 41,94%, As 21,90%, Sb 1,33% и S 27,90% — подтвердил принадлежность блеклой руды к почти чистому и чрезвычайно богатому мышьяком теннантиту.

Энаргит ($3 \text{ Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$). Минерал является второстепенной, но постоянно присутствующей составной частью руды, в некоторых образцах преобладает над теннантитом, но обычно последнего в 5—10 раз больше чем энаргита. Количество энаргита в руде, судя по просмотру штуфов и полированных шлифов, составляет в среднем 2—3%, но в некоторых шлифах доходит до 30—50%.

Макроскопически минерал образует агрегат кристаллических зерен и отдельные кристаллы и щетки кристаллов, выросшие на кварц и пирит (рис. 4, стр. 87). Размеры кристаллов — по оси „С“, 1—2 до 8 мм, по оси „а“ от десятых долей миллиметра до 2—3 мм. Габитус кристаллов зависит от степени развития различных граней: призматический, когда

хорошо развита грань ромбической призмы (110), и толстотаблитчатый при сильном развитии грани первого пинакоида (100). Кроме этих двух граней постоянно присутствует грань третьего пинакоида (001), а в некоторых кристаллах — также второго пинакоида (010).

Минерал обладает совершенной спайностью и вертикальной штриховкой по грани (110) и ясной спайностью по (100); в свежем изломе стальнo-серый, с сильным металлическим блеском, черта и порошок — черные.

В шлифах образует столбчатые (рис. 5, с. 88) и неправильные выделения размером 0,05—0,5 мм и крупнее среди теннантита и пирита, пересечен иногда прожилками халькопирита и частично замещается смесью халькозина и ковеллина.

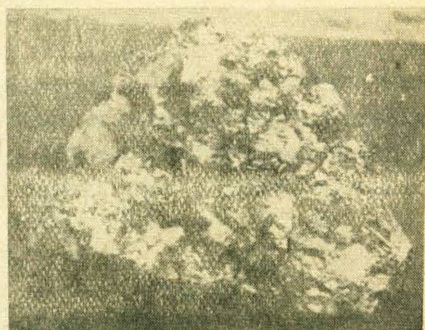


Рис. 4. Колл. О. Карапетян. Фото И. И. Мелик-Агамалова. Кристаллы энаргита (темносерое), выросшие на пирит (светлосерое) ($\frac{3}{4}$ натур. величины).

Довольно часты тесные срастания со станнином (рис. 6, стр. 89), причем, судя по остаточным разъеденным включениям энаргита в полях станнина, последний выделялся несколько позднее.

Минерал определен по следующим признакам: ромбическая сингония и призматический габитус кристаллов, средняя твердость, совершенная спайность по (110) и ясная по (100), стальнo-серый цвет и сильный металлический блеск, черная черта и порошок. В шлифах серовато-белый с розовым оттенком, отчетливым с иммерсией, $R <$ теннантита и немного $<$ станнина, двуотражение от серовато-белого с розовым оттенком до густо-розового и розово-фиолетового, сильно анизотропен с изменением окраски в диагональном положении от темносинего до розово-красного, HNO_3 и KCN действуют слабо, остальные реагенты не действуют.

Частичный анализ пробы, отобранной под бинокуляром, показал (аналитик М. М. Стукалова): As 18,01%, Sb 0,77%.

Кварц. Представлен мелкозернистым агрегатом хорошо образованных кристалликов призматического габитуса. Выделение кварца происходит в течение всего рудного процесса, но главная его часть образуется параллельно с пиритом, до энаргита и всех других сульфидов, доказательством чему служит приуроченность кварца и пирита к зальбандам трещин, центральная часть которых выполнена энаргитом и теннантитом.

Станнин ($Cu_2 S \cdot FeS \cdot Sn S_2$). Минерал обнаружен в рудах Армянской ССР впервые, и потому описание его представляет особый интерес.

Станнин является, как и энаргит, второстепенной, но постоянно присутствующей составной частью руды и уступает в отношении рас-

пространности только пириту, теннантиту и энаргиту. Установлен микроскопически в полях теннантита в количестве 1 и до 2% от площади этих полей. Выделения станнина имеют неправильную форму, но часто хорошо огранены, представляя кристаллы тетрагональной системы (рис. 7, стр. 90), размером 0,01—0,05 и до 0,1—1,2 мм, с хорошо развитыми гранями призмы (110) и пирамиды (111). Наиболее тесно связан станнин с халькопиритом, давая с ним тесные срастания, реже с энаргитом, сфалеритом, галенитом и касситеритом. Замечена частая приуроченность станнина к границам полей теннантита с пиритом и, в отдельных случаях, неправильные выделения среди пирита. Внутри

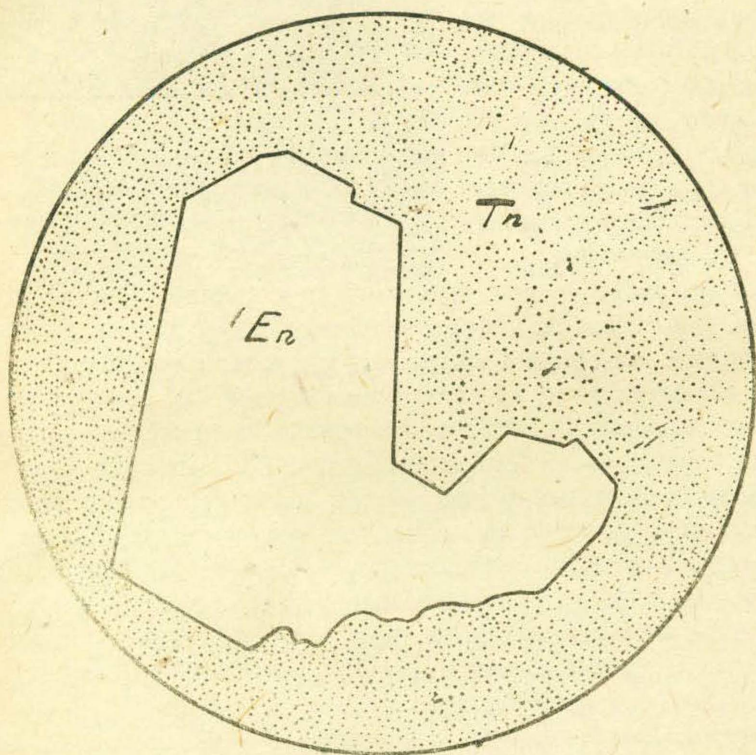


Рис. 5. En — энаргит, Tn — теннантит. (Увел. 120)

станнина наблюдаются мелкие, обычно размерами в 0,001—0,005 мм, нередко ориентированные, включения сфалерита, которые никогда не выходят за пределы кристаллов станнина и оставляют впечатление распада твердого раствора сфалерит-содержащего станнина.

Тесные срастания станнина с халькопиритом и энаргитом, разьедание этих трех минералов теннантитом и структура распада сфалерита внутри кристаллов станнина говорят о сравнительной высокотемпературности станнина, который выделялся несколько позднее энаргита, но одновременно с халькопиритом и до теннантита. Травле-

ние полей станнина HNO_3 1:1 и смесью $\text{KMnO}_4 + \text{KOH}$ хорошо выявляет аллотриоморфнозернистую структуру агрегата в полях станнина и сложные полисинтетические двойники. Структура и двойники обнаруживаются также при скрещенных николях, особенно четко с иммерсией.

Минерал определен по следующим признакам: серовато-белый цвет с характерным буроватым оттенком, $R <$ теннантита и немного больше энаргита, ясно анизотропный, особенно с иммерсией (полисинтетические двойники), травление HNO_3 и $\text{KMnO}_4 + \text{KOH}$. Анализ на олово теннантита с включениями станнина (аналитик М. М. Стукалова) дал 0,45% Sn.

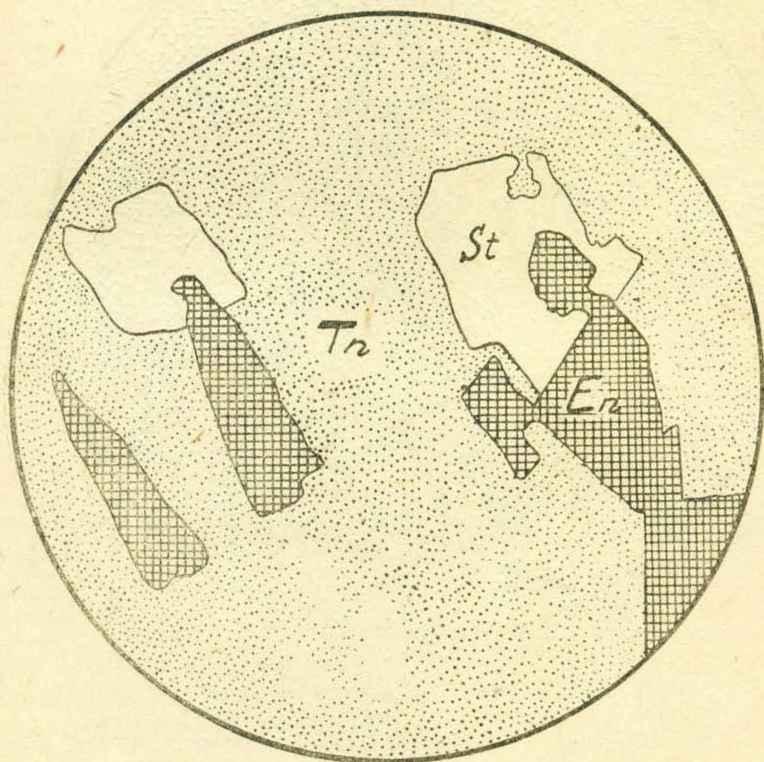


Рис. 6. En — энаргит, St — станнин, Tn — теннантит. (Увел. 200)

Халькопирит. Иногда заметен при рассматривании штуфов в лупу, но с несомненностью установлен только под микроскопом и представляет, как и станнин, с которым он тесно связан, постоянный, но второстепенный компонент руды. Присутствует в полях теннантита, давая тесные срастания со станнином, реже встречается в сростках с энаргитом и сфалеритом. Нередко образует эвгедральные выделения размером 0,05—0,1 до 0,5 мм, разъединенные теннантитом, а также проявляется в виде тонких прожилков, секущих энаргит и теннантит, и каемок, окружающих поля станнина. Обычно замещается

смесью халькозина и ковеллина. Количество халькопирита в шлифах не превышает 0,5—1%.

Сфалерит. Минерал установлен микроскопически и встречается в тесной ассоциации со станнином в виде мелких включений внутри его полей, реже обнаруживается в ассоциации с халькопиритом и галенитом. Размер выделений сфалерита 0,01—0,1 мм, общее количество в шлифах ничтожно и не превышает десятых долей процента. Обычно сфалерит интенсивно замещается ковеллином.

Касситерит. Установлен микроскопически в полированных и прозрачных шлифах, встречается довольно часто, но в ничтожном

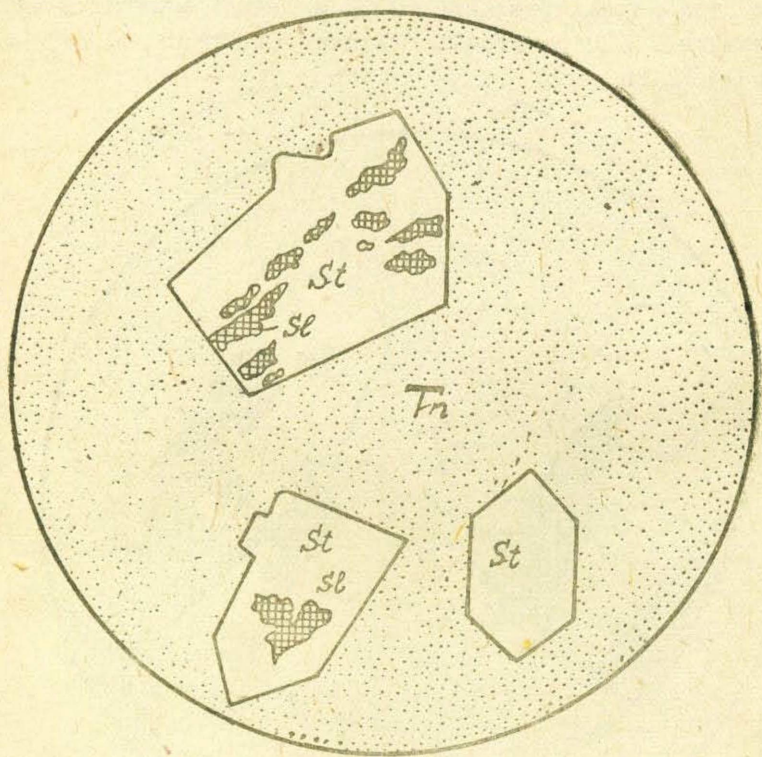


Рис. 7. St — станнин, Sl — сфалерит, Tn — теннантит. (Увел. 440)

количестве в виде мелких эвгедральных и столбчатых, иногда сильно разъеденных сульфидами зерен размером 0,01—0,05 до 0,1 мм, заключенных в полях теннантита и, реже, кварца, пирита и энаргита (рис. 8, стр. 91).

Встречаются коленчатые двойники || оси „С“. Иногда дает срastания с кварцем или встречается в тесной ассоциации с оловянным колчеданом.

Ассоциация с кварцем и пиритом, наличие сильно разъеденных зерен и тесные срastания с кварцем говорят за раннее выделение

касситерита почти одновременно с пиритом и кварцем, до других минералов.

Количество касситерита в руде не превышает 0,1%.

Минерал определен по следующим признакам: резкий рельеф, R порядка 10—12, двуотражение заметно только в масле (отличие от рутила), внутренние рефлексы от бесцветных до желтовато-бурых, характерные двойники-коленчатые и || оси „С“, столбчатый габитус кристаллов, постоянная ассоциация и в ряде случаев тесные взаимоотношения с оловянным колчеданом. В прозрачных шлифах—ша-

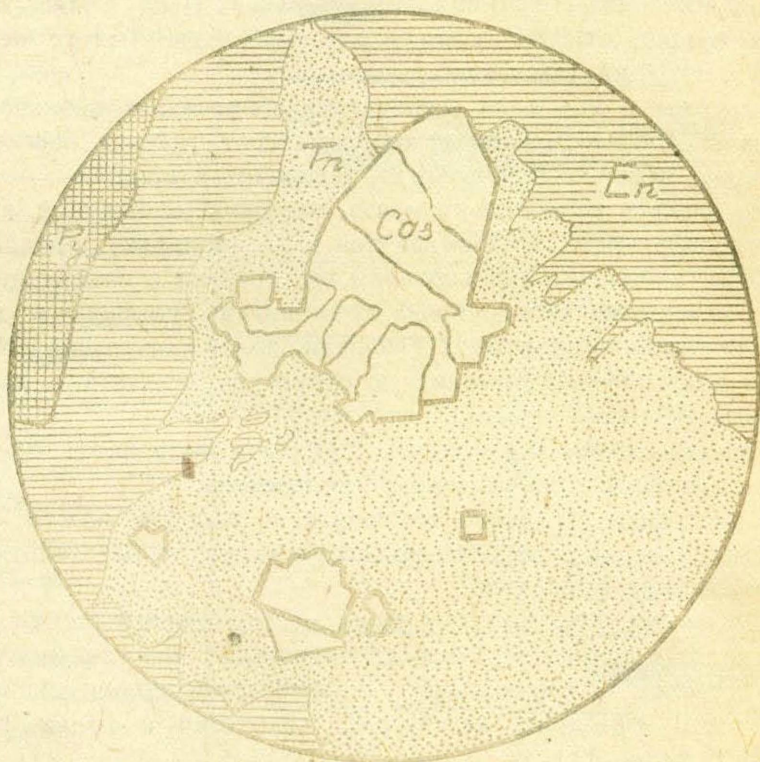


Рис. 8. Cas — касситерит (светлые и темные участки результат двуотражения), En — энаргит, Py — пирит, Tn — теннантит. (Увел. 400)

грневая поверхность, столбчатый габитус кристаллов, интерференционные цвета III—IV порядка, прямое погасание.

Галенит. Минерал установлен микроскопически, встречается в ничтожном количестве и только в некоторых шлифах, в сростках со сфалеритом и стanniном в ангедральных выделениях размером 0,01—0,1 мм среди полей теннантина. Выделяется позднее сфалерита и станнина. Замещается и часто почти целиком переходит в смесь халькозина и ковеллина.

Пирротин. Установлен микроскопически в ничтожном количестве в виде неправильных сильно разъеденных зерен размером 0,001—

0,01 мм среди теннантита. Диагностика: кремово-розовый цвет $R >$ теннантита и $<$ пирита, средняя твердость, заметно анизотропный.

Эмплектит ($\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$) или близкий к нему медно-висмутый сульфид установлен микроскопически, в ничтожном количестве, в виде редких игольчатых выделений размером до $0,1 \times 0,01$ мм среди теннантита. Диагностика: R значительно $>$ теннантита, цвет белый, твердость низкая, ясно анизотропен (от светлосерого до темного сине-голубого) и сдвойникован. Двойниковый шов $\parallel$ удлинению, угол погасания с двойниковым швом 20° . HNO_3 1:1 в течение 2' слегка буреет (от HNO_3 конц. и царской водки—быстро чернеет); KOH , HCl , KCN не действуют.

Халькозин и *ковеллин* встречаются совместно и довольно часто, но всегда в небольшом количестве. Замещают галенит, сфалерит и халькопирит, менее охотно энаргит, теннантит и станнин.

Наблюдались поля халькопирита, окруженные каемкой, в которой внутренняя часть, примыкающая к халькопириту, представлена ковеллином, а внешняя—халькозином, что говорит о следующем ходе процесса замещения халькопирита вторичными сульфидами: халькопирит $\rightarrow$ ковеллин $\rightarrow$ халькозин. Травление полей халькозина HNO_3 1:1 выявляет аллотриоморфнозернистую структуру агрегата с размером зерен 0,01—0,02 мм.

Ковеллин сильно анизотропен, структура выявляется при скрепленных николях и подобна таковой халькозина.

Из просмотра штучного материала и шлифов можно сделать следующие выводы относительно состава руд и парагенетических взаимоотношений минералов:

1. Главными компонентами руды месторождения Менц-дзор являются пирит и теннантит, второстепенными, но постоянными—кварц, энаргит, станнин и халькопирит. В ничтожном количестве присутствуют часто—сфалерит, касситерит, халькозин и редко—галенит, пирротин и эмплектит.

2. Порядок выделения минералов: кварц-пирит-касситерит, энаргит, пирротин, станнин-сфалерит, халькопирит, теннантит, галенит, эмплектит. Между отложением первого комплекса пирит-кварц-касситерит и последующим имели место подвижки.

3. Исходя из минералогического состава и химических анализов, руды следует рассматривать как медно-мышьяково-оловянные, имея в виду связь основного количества меди и мышьяка с теннантитом и отчасти энаргитом, а основного количества олова со станнином и отчасти касситеритом.

Парагенетические и количественные соотношения минералов в рудах представлены в таблицах №№ 1 и 2.

Таблица 1

Парагенетические соотношения первичных минералов
месторождения Менц-дзор

Минералы \ Ф а з ы	Пневматолитическая и гипотермальная	Мезотермальная
1. Турмалин		
2. Кварц		
3. Пирит	<i>Олигостазит, Уксусазит, Пент додекаэдрит</i> 	
4. Касситерит		
5. Энаргит		
6. Пирротин		
7. Станнин		
8. Халькопирит		
9. Сфалерит		
10. Теннантит		
11. Галенит		
12. Эмплектит		

Таблица 2

Количественное соотношение рудных минералов
месторождения Менц-Дзор

Г л а в н ы е	Второстепенные	П р и м е с и	
		Часто	Редко
Пирит	Энаргит	Сфалерит	Галенит
Теннантит	Станнин	Касситерит	Пирротин
		Халькозин	Эмплектит
	Халькопирит	Ковеллин	

III. Некоторые соображения относительно генезиса месторождения

Вмещающими оруденение породами являются верхнеюрские* авгитовые порфириды, прорванные мелкими интрузиями гранодиоритового характера и лейкократового мусковитового гранита.

Возрастные взаимоотношения гранодиоритов и лейкократовых гранитов остаются неясными, но для отнесения их к различным фазам интрузивной деятельности оснований все же недостаточно.

Своеобразный медно-мышьяково-оловянный характер оруденения и широкое развитие турмалина, свидетельствующие о богатстве магмы летучими компонентами, проявление сходного с Менц-дзорским оруденения по ручью Леджан всего в 2—3 км к востоку от Урутской интрузии, наконец, падение рудных зон к СЗ, т. е. в сторону той же интрузии, склоняют к мысли о генетической связи Менц-дзорского оруденения не с интрузиями гранодиоритов, с которыми связано обычное для района медно-гематитовое и полиметаллическое оруденение, а скорее с лейкократовой Урутской интрузией гранита. Нужно иметь в виду также и то, что единственное в Закавказье, отчасти приближающееся по минералогическому составу к Менц-дзорскому, месторождение медно-мышьяковых руд Биттибулах в районе Кедабека (9) находится в территориальной близости и вероятно в генетической связи с лейкократовой гранитной интрузией у с. Славянка, а широкое развитие турмалина, мышьяковых руд и оловянных минералов на главном Кавказском хребте в районе Цанского месторождения арсенопирита также связано с лейкократовой неинтрузией гранита (4).

Широкое развитие друз и занорышей и наличие полосчатых текстур, обязанных повторному растрескиванию, говорят о выполнении открытых трещин и полостей циркулировавшими вдоль них растворами.

При этом система наиболее ранних трещин образовалась по меридиональной крутопадающей отдельностью в авгитовых порфиридах и развилась на базе этой отдельности. Поэтому наиболее ранний и высокотемпературный комплекс представлен меридиональными выдержанными по простиранию, крутопадающими зонами, в зальбандах которых развивается (частью метасоматически) турмалин, а ближе к центру пирит, кварц и, отчасти, касситерит. Эти выдержанные и мощные зоны обычно бедны медью и мышьяком, хотя в некоторых случаях в центральной части рудных зон на кристаллы пирита нарастает энаргит и теннантит. Последнее обстоятельство говорит о единстве всего рудного процесса, в первые этапы которого выносились, главным образом, В, Si, Fe, S и отчасти Sn, а позднее — медь, мышьяк, олово и ничтожное количество Zn, Pb и Bi.

* По В. Н. Котляру и А. Н. Паффенгольцу возраст авгитовых порфиридов средне-эоценовый (карта 1:200,000, Кироваканский лист).

Локальное развитие сульфидов меди, мышьяка и олова, линзообразная, гнездообразная и жильная формы скоплений богатых руд, приуроченных к СЗ разломам, секущим меридиональную зону, дробление пирита с цементацией его более поздними сульфидами, наконец, наличие трещинок, секущих пирит и выполненных медно-мышьяковыми минералами и станнином, все эти наблюдения подтверждают проявление интратрудных подвижек (до начала выноса главной порции Cu, As, Sn), которые и обусловили обособление богатых руд.

Первый этап рудного процесса с образованием турмалина, кварца, октаэдрического пирита и части касситерита протекал в пневматолитовых и гипотермальных условиях, второй этап формирования медно-мышьяково-оловянного оруденения—в условиях мезотермальных.

IV. Оценка месторождения и практические указания

Мощные и выдержанные по простиранию меридиональные оруденелые зоны представляют небольшой интерес в отношении меди и мышьяка, содержание которых в таких зонах низкое.

Однако с этими зонами, и в тесной связи с процессом турмалинизации, можно ожидать некоторой концентрации олова, а также вольфрама и молибдена—процесс, который имеет место в генетической связи с неинтрузиями гранитоидов Главного Кавказского хребта (4):

Наибольший интерес представляют пока линзы, гнезда и жиллообразные тела богатых медно-мышьяково-оловянных руд, которые связаны с более поздним этапом рудного процесса и обособляются в более поздних и мелких, секущих меридиональную зону, нарушениях.

Такие руды после ручной сортировки будут содержать 10% Cu, 5% As и более 0,1% Sn, причем медь и мышьяк связаны главным образом с теннантитом и отчасти с энаргитом (небольшое количество меди связано с станнином, халькопиритом, халькозином и ковеллином), а олово—со станнином и отчасти с касситеритом.

Так как на вскрытом эрозией и горными выработками горизонте месторождения резко преобладает теннантит, то с глубиной следует ожидать вытеснения теннантита более высокотемпературными минералами—энаргитом, халькопиритом и станнином, что не должно сказаться отрицательно на содержании мышьяка, в то же время концентрация меди должна выдерживаться на значительную глубину в несколько сот метров, а для олова, при тех же глубинах распространения, следует ожидать повышения содержания и вытеснения станнина касситеритом. Нужно подчеркнуть, что обнаружение в пределах Армянской ССР промышленных руд олова весьма вероятно, так как концентрации олова известны в связи с неинтрузиями гранитоидов главного Кавказского хребта (Цана, Абхазия), а в литературе встречаются данные о наличии медно-оловянных руд в Дерсиме (Тиллек в Турции) и в Иранском Карадаге (рудник Анжер), что дол-

жно заинтересовать не только геологов, но также историков и археологов, как указания на местные источники олова, встреченного в бронзовых и медных изделиях древних обитателей Закавказья.

Учитывая соотношение металлов в рудах вскрытых горизонтов Менц-дзорского месторождения, нетрудно вычислить, что на каждые 100 тонн меди месторождение будет давать 50 тонн мышьяка (в виде газов, улавливаемых при плавке) и 1 тонну олова в виде примеси к меди.

Интересно отметить, что Менц-дзорское месторождение по составу руд не имеет аналогов не только в Закавказье, но и в СССР, а из зарубежных месторождений несколько приближается к знаменитому месторождению Бьютте в штате Монтана США, а также к м-нию Бор в Югославии и некоторым месторождениям Чили, Перу и Филиппин (остров Лусон).

При оценке Менц-дзорского месторождения следует иметь в виду значительные перспективы месторождения как по простиранию, так и на глубину, что позволяет рекомендовать детальное изучение месторождения и обследование массива г. Леджан, где в связи с внедрением интрузии лейкократового гранита можно ожидать открытия новых месторождений медно-мышьяково-оловянных руд, подобных описанным.

В первую очередь мы рекомендуем постановку следующих работ.

1. Детальную съемку и поиски на площади в 40 км^2 в масштабе 1:10000 (заштриховано на рис. 1).

2. Составление детальной структурно-геологической карты м-ния в масштабе 1:1000.

3. Разведку горными выработками наиболее перспективных участков м-ния, в частности жилы шт. № 4 по простиранию и падению, прослеживание и вскрытие этой же жилы на поверхности.

В заключение нужно подчеркнуть, что установление в описанных рудах оловянных минералов должно стимулировать детальное микроскопическое исследование руд других м-ний Армянской ССР, в первую очередь Каджаранского (Пирдоуданского) и Агаракского, где наличие даже небольшой примеси оловянных (а также мышьяковых, висмутовых) и др. редких минералов, учитывая громадные запасы руд, будет иметь большое практическое значение.

Академия Наук Арм. ССР
Институт геологических наук.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барканов И. В. Очерк геологии и рудных месторождений северной части Степанаванского района Армянской ССР и соседних частей Алавердского района Армении и Башкитетского района Грузинской ССР. 1934—1935 гг. Рукопись. Фонд Арм. Геол. Управления.

2. Грушевой В. Г. Краткий очерк металлогении Закавказья. Проблемы Сов. Геологии, № 10, 1935 г.

3. Грушевой В. Г. Интрузивные породы Армянской ССР (сев. часть Армении)

и соседний район Грузии). Сборник интрузивы Закавказья. Труды Груз. ГГУ, вып. II, 1941 г.

4. *Ершов А. Д.* Рудоносность верхней Рачи и Сванетии. Сов. геология, № 8, 1940 г.

5. *Конюшевский Л. К.* Месторождение в местности Венц-дзор. Рукопись. Фонд Арм. геол. управления, 1914 г.

6. *Лефевр.* Доклад о месторождении Менц-дзор (пер. с французского). Рукопись. Фонд Арм. геол. управления, 1910 г.

7. *Магакьян И. Г.* Алавердский рудоносный район Армянской ССР (сводка по литературе), 1943 г.

8. Отчеты Горного управления на Кавказе за 1914—1915 гг.

9. *Паффенгольц К. Н.* Кедабек. Геологический очерк Кедабекского месторождения медных руд в Азерб. ССР. Тр. ВГО, вып. 218, 1932 г.

10. *Степанян О. С.* Медно-мышьяковое месторождение Менц-дзор. Рукопись. Фонд Арм. геол. управления, 1942 г.

11. *Циммер Е.* Доклад о медных проявлениях около с. Агарак. Архив Алавердского медеплавильного комбината, 1913 г.

12. *Karapetian O.* Le gisement de cuivre de Ledjan. Архив Алавердского медеплавильного комбината, 1916 г.

Ի. Գ. Մազախյան, Հ. Տ. Կարապետյան

ՄԵԾ-ԶՈՐԻ ՊՂԻՆԶ-ՄՐՍԵՆՈՒՄ-ԱՆԱԳԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Այս հանքավայրը հանդիսանում է միջօրեականի ուղղությամբ ձգվող կվարցացած և պիրրիտացած զոնաների մի խումբ, որոնցում տեղադրված են սուլֆիդով հարուստ հանքանյութեր՝ լինգաների, երակների և բնների ձևով:

Հանքանյութի գլխավոր կոմպոնենտներն են հանդիսանում պիրրիտը և տենանտիտը, իսկ երկրորդականը, բայց միշտ մնայունը՝ կվարցը, էնարգիտը, ստանինը և խալկոպիրիտը: Հաճախ հանքանյութի մեջ չնչին քանակությամբ գտնվում են նաև սֆալերիտ, կասսիտերիտ, խալկոզին և կոլկիին, հազվագյուտ դեպքում նաև՝ գալենիտ, պիրոտին և էմպեկտիտ:

Միներալների առաջացումը կատարվել է հետևյալ հաջորդականությամբ՝ կվարց-պիրիտ-կասսիտերիտ, էնարգիտ, պիրոտին, ստանին-սֆալերիտ, խալկոպիրիտ, տենանտիտ, գալենիտ, էմպեկտիտ: Միներալների առաջին խմբի (կվարց-պիրիտ-կասսիտերիտ) և երկրորդ խմբի (բոլոր մնացածները) միջև տեղի է ունեցել ձեղքվածքների առաջացում:

Հիմք ընդունելով միներալոգիական կազմությունը, ինչպես նաև քիմիական անալիզի տվյալները, հանքանյութը պետք է դիտել որպես պղինձ-արսենիում-անագային, նկատի ունենալով պղնձի և արսենիումի հիմնական քանակության կապը տենանտիտի և մասամբ էնարգիտի հետ, իսկ անագի հիմնական քանակության կապը ստանինի և մասամբ կասսիտերիտի հետ: Ձեռքով կատարված տեսակավորումից հետո հանքանյութը կպարունակի՝ պղինձ 10 %, արսենիում՝ 5 % և անագ՝ $> 0,1$ %: Ընդունում ըստ խորության պետք է սպասել տենանտիտի պակասում ի հաշիվ ավելի բարձր ջերմային միներալների՝ էնարգիտի, խալկոպիրիտի և ստանինի ավելացման:

Գեներալիզորեն հանքավայրը հավանաբար կապված է Ուրուտի լեյկո-

կրատ գրանիտային ինտրուզիայի հետ: Հանքայնացման պրոցեսի առաջին էտապում, պնևմատոլիտային և հիպոտերմալ պայմաններում, մագմայի օջախից լուծույթների և զագերի միջոցով վեր են բարձրացել B, Si, Fe, S և մասամբ Sn, իսկ երկրորդ էտապում, մեզոտերմալ պայմաններում—Cu, As, Sn և չնչին քանակությամբ Zn, Pb և Bi:

Մեծ-ձորի պղինձ-արսենիում-անագի հանքավայրը արժանի է ուսումնասիրման և հետախուզման, իսկ Հեջան սարի լանջերում անհրաժեշտ է կատարել մանրամասն հանույթի և որոնման աշխատանքներ:

J. G. Magakhian, O. T. Karapetian

The Menz-Dzor deposit of copper-arsenic-tin ores

S u m m a r y

The deposit represents quartzified and pyritized zones of meridional strike among which occur lenses, nests and veins of rich sulphide ores. The main components of the ore are pyrite and tennantite, the secondary but stationary ones are quartz, enargite, stannite and chalcopyrite.

Sphalerite, cassiterite, chalcocite and covellite are often present in an insignificant amount and of rare occurrence are galenite, pyrrhotite and emplectite.

The order of mineral formation is as follows: quartz-pyrite-cassiterite, enargite, pyrrhotite, stannite-sphalerite, chalcopyrite, tennantite, galenite, emplectite. Between the deposits of the first complex, pyrite-quartz-cassiterite and the succeeding one cracks are found to have taken place.

Proceeding from the mineral composition and chemical analyses, the ores should be regarded as copper-arsenic-tin ones, taking into consideration the relation of the chief quantity of copper and arsenic with tennantite and partly with enargite, and that of tin with stannite and partly with cassiterite.

After hand picking the ore will contain Cu—10%, As—5%, and more than 0,1% of Sn, while with increase of depth the forcing out of tennantite by higher-temperature minerals i. e. enargite, chalcopyrite and stannite is to be expected. Genetically the deposit is probably associated with Urut neointrusion of leucocratic granite.

During the first stage of a single ore formation process, under pneumatolytic and hypothermal conditions, there have been brought up chiefly B, Si, Fe, S and partly Sn, and during the second stage under mesothermal conditions—Cu, As, Sn and an insignificant amount of Zn, Pb and Bi.