

Ш. О. АМИРЯН, Г. О. ПИДЖЯН, А. С. ФАРАМАЗЯН

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД ТЕХУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В статье рассмотрено поведение главных рудообразующих, редких и благородных элементов в различных парагенетических ассоциациях и минералах. Установлено, что в рудах Техутского месторождения, главными и ценными примесями являются: рений, селен, теллур, висмут, золото, серебро, которые при комплексном использовании минерального сырья могут извлекаться наряду с медью и молибденом.

Результаты минералогических, геохимических, термобарогеохимических и изотопных исследований свидетельствуют о том, что главные продуктивные парагенезисы минералов образовались при средних температурах (320—170°C) и на умеренных глубинах в нижнемеловое время.

Техутское медно-молибденовое порфировое месторождение изучается и разведывается многие годы [1, 2, 3, 5], однако специальные исследования по геохимии руд и, в особенности, характеру распределения главных рудообразующих, редких и благородных элементов в различных парагенетических ассоциациях и минералах впервые выполнены авторами статьи.

На основании детальных минералого-геохимических исследований с использованием большого количества химических, пробирных, атомно-абсорбционных, спектральных и других видов анализов минеральных типов руд, сульфидных концентратов и главных рудообразующих минералов ниже приводятся особенности поведения и закономерности распределения молибдена, меди, рения, селена, теллура, висмута, золота, серебра и других элементов в рудах изученного месторождения.

### 1. Геохимические особенности руд

*Молибден* относится к числу широко распространенных элементов руд месторождения. Он главным образом представлен в виде молибденита и редко ферримолибдита. Содержание молибдена в рудах колеблется от 0,01 до 0,088%, в отдельных пробах достигая десятых долей процента.

Повышенные концентрации молибдена связаны с рудами кварц-молибденитовой и кварц-ангидрит-пирит-халькопирит-молибденитовой стадий минерализации. Небольшие содержания молибдена установлены также в рудах других стадий минерализации. Примесь молибдена установлена в пирите, халькопирите и сфалерите от 0,0008 до 0,0037%.

В зоне окисления  $Mo^{4+}$  окисляется до  $Mo^{6+}$  и выносится рудничными водами за пределы месторождения. Незначительная часть  $Mo^{6+}$  в зоне окисления образует ферримолибдит.

*Медь* является широко распространенным и одним из промышленно ценных элементов руд. В гипогенных рудах она представлена главным образом халькопиритом; небольшое значение имеют борнит, ковеллин, халькозин и другие медьсодержащие минералы. В пределах штокверка в интенсивно минерализованных зонах содержание меди колеблется от 0,2—0,3 до 1,0%, между этими зонами в оруденелых породах содержание меди низкое и составляет 0,03—0,1%.

Наиболее богатые медью руды образовались в кварц-ангидрит-пирит-халькопиритовую и кварц-ангидрит-пирит-халькопирит-молибденитовую стадии минерализации.

Примеси меди до сотых и десятых долей процента отмечаются в других сульфидах и жильных минералах. пирите, молибдените, сфалерите, карбонате, ангидрите, цеолитах, гипсе.

В зоне окисления образуются гипергенные минералы меди—тенорит, куприт, хризоколла, малахит, борнит, халькозин, самородная медь. В зоне вторичного сульфидного обогащения развиты минералы, более богатые медью—борнит, ковеллин, халькозин, самородная медь.

Железо является одним из широко распространенных элементов руд. В зависимости от физико-химических условий рудообразования, железо образует различные минеральные виды—магнетит, гематит (при повышенном окислительном потенциале среды) и пирротин, пирит, халькопирит, борнит (при повышенном восстановительном потенциале).

В зоне окисления за счет железосодержащих гипогенных минералов образуются различные окислы и гидроокислы—лимонит, гетит; гидрогетит и др.

Сера является одним из основных минералообразующих анионов, который в зависимости от окислительно-восстановительного потенциала среды образует разновалентные ионы. В зависимости от концентрации сульфидной серы и ее сродства с металлами образуются различные серосодержащие минералы. Как правило, в начале каждой из стадий минерализации при повышенном окислительном потенциале среды образуется высоковалентный сернистый минерал—ангидрит. Впоследствии при повышении восстановительного потенциала образуются сульфиды и сульфосоли с отрицательной валентностью серы. В конце рудообразовательных процессов при активной роли кислорода и углекислоты образуются карбонаты и водный сульфат серы—гипс.

Цинк. Основным минералом-носителем цинка является сфалерит, в связи с чем наиболее высокие его концентрации отмечаются в рудах кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовой стадии минерализации. Содержание цинка в этих рудах колеблется от 0,34 до 2,2%. Небольшие содержания цинка—сотые и десятые доли процента установлены в рудах более ранних стадий минерализации. В молибдените и халькопирите содержание цинка составляет от тысячных до сотых долей процента, которые, по всей вероятности, обусловлены механической примесью тонких включений сфалерита.

Свинец представлен в виде галенита, который встречается очень редко в рудах кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовой стадии минерализации. Здесь содержание свинца составляет сотые-десятые доли процента. В главных сульфидах руд—пирите, халькопирите, молибдените содержание свинца составляет тысячные и десятитысячные доли процента. Сравнительно повышенные содержания свинца отмечаются в сфалерите (0,023%) и тетраэдрите (0,03%).

Таблица 1  
Содержание редких элементов в главных рудообразующих минералах Техутского месторождения по данным химических анализов (в г/т)

Минералы	Рений		Селен		Теллур		Висмут	
	кол. проб	пределы среднее	кол. проб	пределы среднее	кол. проб	пределы среднее	кол. проб	пределы среднее
Молибденит	12	32,0—740,0 230,0	12	не обн.—120 49,0	12	не обн.	12	не обн.—11,0 3,0
Халькопирит	1	не обн.	9	не обн.—64,0 32,0	9	не обн.—12,0 4,0	9	16,0—780,0 260,0
П и р и т	—	—	17	не обн.—38,0 16,0	17	не обн.—4,0 2,0	12	12,0—96,0 57,0
Сфалерит	—	—	5	26,0—90,0 45,0	5	не обн.—6,0 2,0	3	не обн.—20,0 10,0

Примечание: В числителе приведены пределы содержаний, в знаменателе—среднее содержание.

*Мышьяк* является редкой примесью в рудах. Незначительные содержания мышьяка установлены в рудах кварц-карбонат-сфалеритовой стадии минерализации (тысячные доли процента), что связано с наличием микроскопических выделений тетраэдрита, в котором содержание мышьяка достигает 1,3%.

*Кобальт и никель* являются нехарактерными элементами руд. Незначительные примеси этих элементов (тысячные и десятитысячные доли процента) установлены в различных минеральных типах руд.

*Олово* является нехарактерным элементом руд. Незначительные содержания олова установлены в халькопирите (до 0,002%), сфалерите и тетраэдрите (до 0,0013%).

*Рений* относится к числу весьма рассеянных элементов руд. Повышенные содержания рения связаны с медно-молибденовыми рудами и в первую очередь с молибденитом—основным носителем и его концентратом. В рудах месторождения наиболее высокими содержаниями рения характеризуются кварц-молибденитовый и кварц-ангидрит-пирит-халькопирит-молибденитовый парагенезисы минералов.

В молибденитовых концентратах при содержании молибдена 20,3% содержание рения колеблется в пределах 48,0—160,0 г/т. В мономинеральных пробах молибденита (табл. 1) содержание рения колеблется в пределах 32,0—740,0 г/т, в среднем 230 г/т (данные 12 проб). Отношения Mo: Re в молибденитах и молибденитовых концентратах примерно равные.

Таблица 2

Содержания золота и серебра в главных минералах Техутского месторождения по данным пробирных и атомно-абсорбционных анализов

Наименование пробы	Кол-во проб	Золото, г/т	Серебро, г/т	Отношение Au:Ag
Молибденит	11	не обн.	1,0—8,0 3,0	—
Халькопирит	20	не обн.—0,2 0,1	7,0—42,0 14,0	1:140
П и р и т	46	не обн.—0,1 сл.	1,0—10,0 8,0	1:100
Сфалерит	13	не обн.—сл. сл.	8,0—42,0 12,0	1:150
Галенит	2	сл.—4,0 2,4	120,0—140,0 130,0	1:52
Тетраэдрит	3	не обн.—4,5 2,8	1000—3200,0 1660,0	1:60

Примечание: в числителе приведены пределы содержаний, в знаменателе—среднее содержание.

*Селен и теллур* являются ценными и распространенными элементами руд. Связаны они, главным образом, с изоморфным замещением серы в сульфидах и сульфосолях. К настоящему времени самостоятельные минералы этих элементов на месторождении не установлены. В главных минеральных типах руд и мономинеральных сульфидах содержание селена от 3—4 до десятки раз выше, чем теллура. Исключением являются руды поздней кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовой стадии минерализации, где содержание теллура выше, чем селена, что, по-видимому, связано с присутствием в этих рудах субмикроскопических включений минералов теллура. Повышенные концентрации селена отмечаются в рудах средних стадий минерализации—кварц-ангидрит-пирит-халькопирит-молибденитовой и кварц-ангидрит-пирит-халькопиритовой—в среднем 7,0—9,0 г/т. Установлено, что содержание теллура от ранних стадий минерализации к поздним

Средние содержания элементов-примесей в рудообразующих минералах Техутского месторождения по данным спектральных анализов

Минерал	Кол-во проб	Содержание элементов в %									
		Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Sb	Bi	As
1. Молибденит (II стадия)	28	0,0006	не обн.	основа	0,0031	0,0003	0,0004	0,00027	не обн.	0,0001	не обн.
2. Халькопирит (IV стадия)	10	0,0051	не обн.	0,0022	основа	не обн.	0,014	0,0029	0,0008	не обн.	не обн.
3. Халькопирит (V стадия)	17	0,0007	0,0026	0,0037	основа	0,00013	0,0051	0,00024	0,0003	не обн.	не обн.
4. Халькопирит (VI стадия)	12	0,00018	0,0002	0,00082	основа	0,00037	0,52	0,0027	0,0026	0,006	не обн.
5. Пирит (III стадия)	30	0,0056	0,021	0,0055	0,095	0,0002	0,0018	0,0002	не обн.	0,0003	0,0032
6. Пирит (V стадия)	34	0,016	0,078	0,0028	0,17	0,0002	0,0074	0,00024	не обн.	0,0004	0,008
7. Пирит (VI стадия)	14	0,0002	0,0041	0,0013	0,11	0,0009	0,016	0,00048	0,0012	0,0009	0,01
8. Сфалерит (VI стадия)	26	не обн.	0,0016	0,0024	0,49	0,023	основа	0,004	0,0082	0,008	0,011
9. Тетраэдрит	2	не обн.	не обн.	не обн.	основа	0,037	7,0	0,14	основа	0,39	1,15

Примечание: стадии минерализации: II—кварц-молибденитовая; III—кварц-пиритовая; IV—кварц-ангидрит-пирит-халькопирит-молибденитовая; V—кварц-ангидрит-пирит-халькопиритовая; VI—кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовая.

повышается. Высокие содержания селена отмечаются в молибдени-тах—в среднем 49 г/т, сфалерите—45 г/т, халькопирите—32 г/т (табл. 1).

*Золото и серебро* являются ценными примесями сульфидных руд. К настоящему времени самостоятельных минералов этих элементов в рудах месторождения не установлено. По данным пробирных и атомно-абсорбционных анализов, повышенные содержания золота и серебра установлены в рудах поздних стадий минерализации. В мономинеральных сульфидах содержания золота составляют от следов до 2,8 г/т, а серебра—от 3,0 до 130,0 г/т (табл. 2). Наиболее высокие содержания серебра установлены в тетраэдрите. В мономинеральных сульфидах, по данным спектральных анализов, содержание серебра составляет 2—4 г/т.

Имея в виду ведущую роль в рудах медной минерализации, наибольший интерес в отношении золота и серебра могут представить медные концентраты.

*Висмут* является характерным и ценным элементом руд. Кроме рассеянной изоморфной примеси он представлен также в виде собственных минералов—висмутина, виттихенита и эмлектита. Повышенные содержания висмута и наличие висмутовых минералов отмечаются в рудах средних и поздних стадий минерализации. В главных рудообразующих сульфидах содержание висмута составляет от 3,0 до 260,0 г/т (табл. 1). Резкие колебания содержания висмута в рудах обусловлены наличием его самостоятельных минералов.

Содержания висмута в сульфидах и сульфосолях, по данным химических и спектральных анализов, составляют: в сфалерите—10,0 г/т, пирите—57,0 г/т, халькопирите—260,0 г/т и в тетраэдрите—3900 г/т (табл. 1, 3).

*Кадмий и индий* отмечаются спорадически и в небольших содержаниях. Повышенные концентрации кадмия и индия обусловлены содержанием цинка в минералах и минеральных типах руд. В связи с этим кадмий и индий устанавливаются в кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовых рудах и концентратах, сфалерите и тетраэдрите. Содержание кадмия самое высокое в сфалерите—от 0,42 до 2,24%, в среднем 1,34%. В тетраэдрите содержание кадмия колеблется от 0,13 до 0,24% (табл. 1, 3). В пирит-халькопирит-сфалеритовых концентратах содержание индия составляет—32,0 г/т.

*Галлий и германий* являются нехарактерными элементами руд. Незначительные содержания их в пределах 1,0—10,0 г/т установлены в кварц-ангидрит-пирит-халькопиритовых и кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовых рудах. Небольшие примеси галлия и германия отмечаются в сфалерите и тетраэдрите (1,0—3,0 г/т).

Таким образом, в рудах Техутского месторождения ценными примесями являются: рений, селен, теллур, висмут, золото, серебро, которые при комплексном использовании минерального сырья могут извлекаться наряду с медью и молибденом. Из молибденитовых концентратов следует извлекать рений, селен, теллур, висмут, а из медных—селен, теллур, висмут, золото и серебро. Для сернокислотного производства интерес могут представить пиритовые концентраты, которые наряду с серой содержат заметные примеси селена, теллура, висмута, золота и серебра.

## 2. Характер распределения оруденения и соображения о генезисе месторождения

В рудном поле Техутского месторождения медно-молибденовая минерализация установлена во многих участках—Техут, Крункнер, Манистев, Пиджут, Шевут, Цахкашат. Среди отмеченных участков наиболее интересным и изученным является Центральный участок месторождения, где выявлены штокообразные тела тоналит-порфиоров, гранит-порфиоров, плагиогранит-порфиоров с прожилково-вкрапленным оруденением меди и молибдена.

В пределах выявленного штокверка оруденение распределено весьма неравномерно; богатые участки медно-молибденовой минерализации приурочены к зонам наиболее раздробленных, брекчированных и окварцованных пород северо-восточного, близмеридионального простираний, которые чередуются с зонами сравнительно слабой минерализации, образуя полосчатое строение штокверкового оруденения. В распределении рудной минерализации важное значение имеют морфология порфировых штоков и их контакты с вмещающими породами.

Минерализованные зоны сложены халькопирит-молибденитовыми, халькопиритовыми и молибденитовыми прожилками с примесью пирита и вкрапленностью указанных главных рудообразующих минералов. На отдельных участках штокверка встречаются небольшие по мощности, но довольно выдержанные по простиранию прожилки пирит-халькопирит-сфалеритового состава с примесью галенита, тетраэдрита, висмутина и других минералов. В северо-восточном направлении штокверк разветвляется, и зоны интенсивной медно-молибденовой минерализации прослеживаются вдоль главных разрывных нарушений.

Проведенные исследования показывают, что оруденелая зона вытянута в северо-восточном направлении вдоль штокообразных тел тоналит-порфиров и плагиогранит-порфиров, развитых в эндоконтактных и экзоконтактных участках Шнох-Кохбского интрузивного массива.

Изучение характера распределения молибдена и меди на Центральном участке показывает весьма неравномерное их распределение как по простиранию (рис. 1,а), так и по падению (рис. 1,б) рудных зон штокверка. По данным некоторых скважин, содержание меди и молибдена с глубиной постепенно понижается.

На Техутском месторождении в формировании штокверкового медно-молибденового оруденения важное значение имели глубокозалегающий источник рудообразующих флюидов и благоприятные условия рудоотложения.

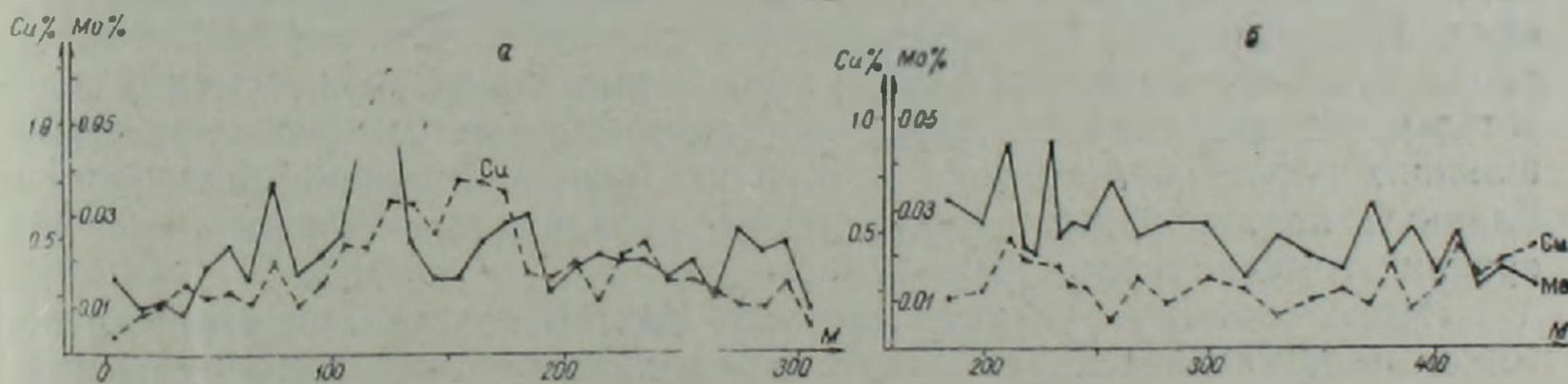


Рис. 1. Диаграммы изменения содержания меди и молибдена.  
а—шт. 2, штр. 8; б—скв. 671.

Многостадийность рудообразующего процесса, широкое развитие разрывных нарушений, разнофациальность и разнотипность гидротермальных изменений рудовмещающих пород с разобщиным проявлением молибденовой, медно-молибденовой и медной минерализаций указывают на долгоживущий характер источника оруденения. В процессе рудообразования тектонические импульсы имели периодический характер, в связи с чем различные стадии минерализации, накладываясь друг на друга, образовывали штокверковый тип оруденения.

Крупные северо-восточные и близмеридиональные разрывы имеют выдержанный характер по простиранию и крутое падение, дающие основание предполагать, что они проникли на значительные глубины и служили каналами для рудоносных флюидов. Участки раздробленных, брекчированных пород, образованные сопряженными трещинами скола и отрыва, создали благоприятные условия для локализации прожилково-вкрапленного оруденения.

Кохб-Шнохский интрузивный массив, с которым пространственно и парагенетически связано медно-молибденовое оруденение, образовался на умеренных глубинах (мощность покрывающих толщ составляет 2—2,5 км). Интрузивный массив, по геологическим и радиологическим данным, относится к неокомскому возрасту [4, 7]. Имея в виду эпигенетичность медно-молибденового оруденения по отношению к интрузивным и жильным породам, а также глубину эрозионного среза, можно считать, что оруденение сформировалось на умеренных глубинах, в неокомское время [3].

По данным Кокеля С. А. и др. [5], формирование гидротермальных метасоматитов и медно-молибденовых руд происходило в процессе единого этапа минералообразования на фоне изменения кислотности растворов, последовательного падения температуры и степени минерализованности эндогенных флюидов. Абсолютный возраст, определенный по мусковиту из рудоносных кварц-мусковитовых метасоматитов, составляет 143 млн. лет, что близко к возрасту Кохб-Шнохского массива— $133 \pm 8$  млн. лет [4]. Температуры гомогенизации газозо-жидких включений в минералах Техутского месторождения, по данным лаборатории термобарогеохимии Кавказского института минерального сырья, составляют: для различных генераций кварца— $380—130^{\circ}\text{C}$ , ангидрита— $380—325^{\circ}\text{C}$ , флюорита— $120—80^{\circ}\text{C}$  и кальцита— $110—70^{\circ}\text{C}$ .

Изотопные исследования кислорода, углерода и серы, проведенные Акоюном М. С. и др. [1], Севунцем А. Г. [9], показывают, что в процессах рудоотложения гидротермальные растворы имели магматическое происхождение с участием некоторого количества морской воды. По мнению Р. Л. Мелконяна [1], Техутское месторождение относится к типу медно-молибденовых месторождений диорит-тоналитовой модели, согласно классификации К. Годвина.

Минеральный состав руд, типы изменения рудовмещающих пород показывают, что рудообразование происходило в сложных и меняющихся кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условиях. Парагенетические ассоциации минералов, многостадийность рудообразующего процесса, результаты термобарогеохимических и изотопных исследований, а также метасоматические изменения рудовмещающих пород свидетельствуют о длительности минералообразования. Главные продуктивные парагенезисы минералов образовались при средних температурах ( $320—170^{\circ}\text{C}$ ).

Исследованиями установлено, что Кохб-Шнохская интрузия, с которой парагенетически связывается медно-молибденовое оруденение, прорывает фаунистически охарактеризованные отложения оксфорда (порфириты с линзами коралловых известняков) в районе сс. Айрум, Кохб, Ноябрьян. Обломочный материал интрузии обычно представлен в отложениях сеномана и более молодых горизонтах верхнего мела [7].

В настоящее время Техутское месторождение разведывается. По имеющимся данным, перспективы месторождения в первую очередь связаны с изучением выявленного штокверка медно-молибденовой минерализации. Кроме Центрального участка месторождения медно-молибденовое оруденение установлено и на других участках, что расширяет перспективы рудного поля. За пределами месторождения к юго-востоку от Кохб-Шнохского массива установлено проявление медно-молибденовой минерализации на участке Воскепар. Минерализация молибдена выявлена также в рудных полях Ахтальского, Шамлугского, Анкадзорского, Мгартского, Мец-дзорского месторождений. Приведенные данные указывают на развитие молибденовой минерализации в Алавердском рудном районе.

Кохб-Шнохский интрузивный массив, по отношению которого оруденение бесспорно является наложенным, имеет большие размеры с широким проявлением гидротермального метасоматоза. Учитывая то

обстоятельство, что оруденение парагенетически связано с породами интрузивного массива, не исключается возможность обнаружения новых участков медно-молибденовой минерализации в сфере его влияния.

Техутское месторождение по типу и характеру оруденения имеет некоторые черты сходства с известными медно-молибденовыми месторождениями Каджаран, Агарак и др. Однако по типу магматизма, возрасту и в особенности по минеральному составу и геохимии руд оно отличается от медно-молибденовых месторождений Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны [6, 8, 10]. Так, в геологическом строении Техутского месторождения участвуют юрские вулканогенные и меловые интрузивные породы, парагенетически медно-молибденовое оруденение связано с кварц-диорит-тоналитовой формацией, минеральный состав руд простой, в рудах широкое развитие имеют ангидрит, цеолиты, гипс, редко встречаются минералы цинка, свинца, сурьмы, мышьяка, висмута, небольшими примесями представлены золото, серебро, рений, селен, теллур, германий, кадмий, галлий. Медно-молибденовые месторождения Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны локализованы в эоценовых и олигоцен-миоценовых вулканогенных и интрузивных породах; парагенетически оруденение связано с монцонит-гранодиоритовой формацией пород третичного возраста, руды характеризуются сложным минеральным составом с достаточно хорошо развитой полиметаллической, золоторудной, серебряной, мышьяковой, висмут-теллуровой минерализацией, сравнительно повышенными содержаниями рения, селена, теллура, висмута, золота, серебра, кадмия, германия, галлия, индия. отсутствием цеолитов и весьма слабым проявлением ангидрита.

Геологические, минералого-геохимические особенности руд и условия их образования и локализации указывают на принадлежность Техутского месторождения к медно-молибденовой формации.

Установление многочисленных месторождений и проявлений медно-молибденового оруденения в Сомхето-Карабахской структурно-металлогенической зоне (Алавердский, Кафанский, Шамшадинский, Кедабекский рудные районы, бассейн р. Мургул и др.) указывает на специализацию гранитоидных интрузий мезозоя в отношении медно-молибденовой минерализации.

Результаты геологоразведочных и научно-исследовательских работ дают основание считать, что в рудном поле Техутского месторождения имеются благоприятные факторы рудообразования, указывающие на перспективы медно-молибденового оруденения.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 27.VII.1987.

Շ. Հ. ԱՄԻՐՅԱՆ, Գ. Հ. ՓԻՋՅԱՆ, Ա. Ս. ՅԱՐԱՄԱԶՅԱՆ

ԹԵԽՄՈՒՏԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՎ  
ՄԱԳՈՒՄՆԱՅԻՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

### Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում ամփոփված են հանքանյութերի երկրաբանական և ժազում-նային առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունների արդյունքները, որոնք կարևոր դեր ունեն հանքավայրի հետանկարները գնահատելու, մետաղածնության տարրեր հարցեր պարզարանելու և հանքանյութերի համալիր ճշակման տեխնոլոգիական սխեմաներ ընտրելու գործում:

Պարզված է, որ հանքանյութերում ամենատարածված և արդյունաբերական նշանակություն ունեցող մետաղներն են մոլիբդենն ու պղինձը և միջաբե հազվագյուտ և ազնիվ տարրեր՝ ունիումը, սելենը, թելուրը, բիսմութը, ոսկին ու արծաթը, որոնք կարող են կորսվել հանքանյութերի համալիր օդ-տազործման ընթացքում:

Մոլիբդենը հիմնականում ներկայացված է մոլիբդենիտով, երկրորդական նշանակություն ունի ֆերիմոլիբդիտը: Մոլիբդենի համեմատաբար բարձր պարունակությամբ բնորոշ են քվարց-մոլիբդենիտային ու քվարց-սինիդրիտ-պիրիտ-խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտային ստագիանների հանքանյութերը: Մոլիբդենի խառնուրդ են պարունակում պիրիտը, խալկոպիրիտը, սֆալերիտը, որը գլխավորապես պայմանավորված է նրանցում մոլիբդենիտի առկայությամբ:

Պղինձն ունի ավելի լայն տարածում և հանդես գալիս խալկոպիրիտի, բորնիտի, կովելինի, խալկոզինի, տետրահեդրիտի, բնածին պղնձի և այլ միներալային ձևերով: Առաջնային հանքանյութերում կարևոր է խալկոպիրիտի դերը: Փոփոխված հանքանյութերում այն հիմնականում ներկայացված է բնածին պղնձով, խալկոպինով, կովելինով:

Գլխավոր հանքառաջացնող տարրերից են նաև երկաթը, ծծումբը, թթվածինը, կալցիումը, սիլիցիումը, որոնք հանդես են գալիս տարրեր միներալների ձևով: Հանքանյութերում հայտնաբերված ունիումը, բիսմութը, սելենը, թելուրը, ոսկին ու արծաթը ներկայացված են ինչպես սեփական միներալներով, այնպես էլ իզոմորֆ խառնուրդների ձևով:

Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ Թեղուտի հանքավայրն իր առաջացման երկրաբանական պայմաններով և հանքանյութերի միներալային ու երկրաքիմիական առանձնահատկություններով պատկանում է պղինձ-մոլիբդենային պորֆիրային հանքավայրերի ֆորմացիոն տիպին: Շտովկերկի սահմաններում հանքայնացումն ունի խիստ անհավասարաչափ բաշխում: Հարուստ տեղամասերը հարում են ապարների կոտրատման ու բեկորատման, քվարցացման, սերիցիտացման ու կաոլինիտացման գոտիներին, որոնք ունեն հյուսիս-արևելյան, մերձմիջօրեական տարածում: Հանքայնացման տեղայնացման գործում կարևոր դեր են խաղացել տոնալիտ-պորֆիրների, պլագիոգրանիտ-պորֆիրների մարմինները և նրանց սահմանամերձ մասերը: Պարզված է, որ հանքանյութերն առաջացել են երկարատև ժամանակահատվածում՝ պարբերաբար ներարկվող ջրաջերմային լուծույթներից անջատվելու շնորհիվ, որոնց բնույթը, կազմը և ֆիզիկա-քիմիական պարամետրերը ենթարկվել են մշտական փոփոխության:

Հստ երկրաբանական տվյալների հանքայնացումն տեղի է ունեցել շափավոր խորություններում ստորին կավձի դարաշրջանում: Զերմաճնշումային երկրաքիմիական հետազոտությունների տվյալներով հանքառաջացումն ընթացել է  $320^{\circ} - 170^{\circ}\text{C}$  ջերմաստիճաններում:

Sh. H. AMIRIAN, G. H. PIDJIAN, A. S. FARAMAZIAN

## THE TEGHUT ORE DEPOSIT ORES GEOCHEMICAL AND GENETIC PECULARITIES

### A b s t r a c t

The behaviour of main, rare and precious elements from different paragenetic associations and minerals is considered in this paper. It is

established that in ores the main and valuable admixtures are the following: rhenium, selenium, tellurium, bismuth, gold, silver, which if complex using the mineral products can be extracted parallel with copper and molybdenum.

The mineralogical, geochemical, thermo-baro-geochemical and isotopic investigations results show the main productive mineral parageneses to be formed at medium temperatures ( $320^{\circ}$ — $170^{\circ}$ C) and moderate depths during Early Cretaceous.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян М. С., Мелконян Р. Л., Пароникян В. О. К вопросу генезиса Техутского медно-молибденового месторождения.—Изв. АН Арм ССР, Науки о Земле, 1982, № 6, с. 38—43.
2. Амирян Ш. О., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С. Стадии минерализации и минералы руд Техутского месторождения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, т. 40, № 4, с. 31—34.
3. Асланян А. Т., Гулян Э. Х., Пиджян Г. О., Амирян Ш. О., Фарамазян А. С., Овсепян Э. Ш., Арутюнян С. Г., Галстян Х. Г. Техутское медно-молибденовое месторождение.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, № 5, с. 3—24.
4. Багдасарян Г. П. О возрастном расчленении интрузивов Северной Армении в свете радиологических данных и геологических представлений.—В кн.: Абсолютное датирование тектономагматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 года. М.: Изд. «Наука», 1966, с. 10—27.
5. Кекелия С. А., Чичинадзе Л. Л., Старостан Б. И. Геолого-структурные особенности локализации медно-порфирового оруденения в Колчеданоносной провинции.—Геол. рудных месторождений, 1985, № 1, с. 71—79.
6. Магакьян И. Г., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С., Амирян Ш. О., Карапетян А. И., Пароникян В. О., Зарьян Р. Н., Меликсетян Б. М., Акопян А. Г. Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1972. 394 с.
7. Пиджян Г. О. О Кохбской гранодиоритовой интрузии. Изв. АН АрмССР, сер. физ-мат., естеств. и техн. наук, 1950, № 2, с. 191—198.
8. Пиджян Г. О. Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1975. 312 с.
9. Севунц А. Г. Изотопный состав серы сульфидов и сульфатов Алавердского рудного района. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1974. 116 с.
10. Фарамазян А. С. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. В кн.: «Минералогия, геохимия и условия образования рудных месторождений Армянской ССР».— Ереван: Изд. АН АрмССР, 1971, с. 145—253.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 5, 38—43, 1987

УДК: 553.3/.4:550.4:553.22 (479.25)

С. О. АЧИКГЕЗЯН, Б. Г. БЕЗИРГАНОВ

### РОЛЬ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ В ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ КАФАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Изучение гидротермальных метасоматитов и первичных геохимических ореолов на Центральном участке Кафанского медного месторождения позволяет положительно оценить перспективы рудности глубоких горизонтов тектонического блока, заключенного между Башкендским и Мец-Магаринским разрывными нарушениями.

Территория Центрального участка Кафанского медного месторождения расположена в среднем течении р. Каварт. Она включает рудники 7—10, 1—2 и им. Комсомола, размещенные в пределах двух тектонических блоков, ограниченных: первый (западный)—Башкендским и Западно- и Восточно-Саядкарскими, а второй (восточный)—Башкендским и Мец-Магаринским разломами.