

А. Г. КАЗАРЯН

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ДЖИНДАРИНСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Джиндаринское медно-молибденовое месторождение находится в Мегринском районе Армянской ССР, на восточном склоне Зангезурского хребта.

В связи со сходством геологического строения, структурных особенностей и морфологии рудных тел Джиндаринское месторождение и его Ала-Гюнейский участок, расположенный в 1;5 км к югу от центрального участка, будут рассматриваться совместно.

Джиндаринское месторождение и его Ала-Гюнейский участок приурочены к эндоконтакту интрузива порфировидных гранодиоритов с монзонитами.

Непосредственно в приконтактной части порфировидные гранодиориты переходят в типичные гранодиорит-порфиры. Приконтактная часть монзонитового интрузива с порфировидными гранодиоритами представлена кварцевыми диоритами, гранодиоритами, габбро-диоритами, постепенно переходящими в сиенито-диориты.

Основное промышленное оруденение локализовано в гранодиорит-порфирах, в меньшей мере в кварцевых диоритах, гранодиоритах. Оруденение на месторождении представлено прожилково-вкрапленным типом и развито весьма неравномерно. На общем фоне оруденелых пород выделяются зоны промышленных руд северо-западного простирания. Внутри этих зон отчетливо выделяются участки интенсивно окварцованных оруденелых пород. По данным буровых скважин, зоны промышленных руд имеют пологое падение на северо-восток.

На основании взаимопересечения различных по составу прожилков, характеризующихся определенной парагенетической ассоциацией минералов, выделены следующие последовательные стадии минерализации:

1. Кварц-молибденитовая.
2. Кварц-халькопиритовая.

3. Кварц-пиритовая.
4. Кварц-галенит-сфалеритовая.
5. Анкеритовая.
6. Гипсовая (ангидритовая).

Кварц-молибденитовая стадия условно отнесена к ранней. Следует отметить, что на соседних Каджаранском и Айгедзорском месторождениях кварц-молибденитовая стадия отчетливо ранняя.

На Джиндаринском месторождении и его Ала-Гюнейском участке выделяются три этапа изменения пород.

1. Контактново-метасоматические изменения (биотитизация).
2. Гидротермальные изменения, связанные со стадиями минерализации.
3. Пострудные изменения.

1. КОНТАКТОВО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Контактово-метасоматические изменения выразились в биотитизации пород. Биотитизированные кварцевые диориты, гранодиориты широко развиты на Ала-Гюнейском участке. В горных выработках наблюдаются гнездообразные выделения биотита в тесной ассоциации с магнетитом, которые в поперечнике достигают до 10—15 см. Переходы их во вмещающие породы постепенные. Тесная ассоциация магнетита и биотита с взаимопрофикированиями указывает на одновременное их образование.

2. ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ СО СТАДИЯМИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Гидротермальные изменения, сопровождающие отдельные стадии минерализации проявляются с различной интенсивностью. Ранние стадии: кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая, сопровождаются слабыми изменениями.

Интенсивные гидротермальные изменения связаны со средней стадией (кварц-пиритовой). Весьма слабо развитая кварц-галенит-сфалеритовая стадия сопровождается серицитизацией пород.

Гидротермальные изменения, сопровождающие кварц-молибденитовую стадию

Вмещающие породы руд кварц-молибденитовой минерализации — кварцевые диориты, гранодиориты, гранодиорит-порфиры серицитизированы, хлоритизированы, карбонатизированы. Структура кварцевых диоритов, гранодиоритов — среднезернистая, монцититовая; гранодиорит-порфиров — порфировая. Плагноклазы подвержены серицитизации, карбонатизации; биотит и роговая обманка — хлоритизации, кар-

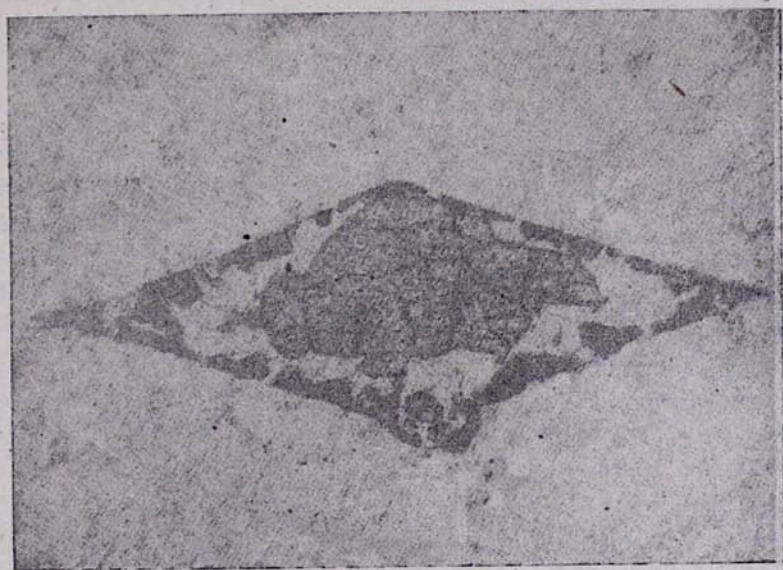
бонатизации. Калиевый полевой шпат всегда остается свежим. Количество вторичных минералов не превышает 15—20%.

*Гидротермальные изменения, сопровождающие
кварц-халькопиритовую стадию*

Вмещающие породы руд промышленной кварц-халькопиритовой стадии—гранодиорит-порфиры хлоритизированы, серицитизированы, карбонатизированы и окварцованы.

Последние имеют исключительно широкое распространение. Они представляют собой фон, на котором выделяются участки интенсивно окварцованных оруденелых пород. Структура породы порфировая, основной массы—микрогранулитовая. Количество вторичных минералов составляет 15—25%. Вкрапления плагиоклаза замещаются серицитом, карбонатом, кварцем. Калиевый полевой шпат обычно свеж. Темноцветные минералы подвержены хлоритизации, зачастую они полностью замещены хлоритом и карбонатом, в то время как плагиоклазы слабо серицитизированы.

Чешуйки биотита полностью переходят в хлорит и лейкоксен,



Фиг. 1. Копьевидный кристалл сфена с продуктами разложения.
Шлиф. ув. 100х Николи II.

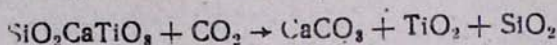
последний выделяется по спайности хлорита. Хлорит имеет светло-зеленый цвет. $N_m=1,590$ 0,002; $N_g-N_p=0,003$. Плеохроизм по N_g —зеленый, N_m —зеленый, N_p —желтовато-зеленый.

Роговая обманка обычно замещается хлоритом и карбонатом. Хлорит замещает роговую обманку по двум направлениям спайности,

образуя как бы решетку. Карбонат выполняет внутренние части решетки. В ряде случаев устанавливаются обратные соотношения, когда карбонат образует решетку, а хлорит выполняет промежутки между ними.

На отдельных интервалах выработок вмещающие породы хлоритизированы, серицитизированы, окварцованы и интенсивно оруденелы. Окварцевание пород обусловлено содержанием значительного количества кварц-сульфидных прожилков, пересекающих вмещающую породу во всех направлениях.

Из акцессорных минералов подвергается гидротермальному изменению сфен. Последний нередко представлен копьевидными кристаллами и местами подвергается разложению (рис. 1). В центральной части кристалла наблюдаются свежие зерна сфена. К периферии сфен полностью замещен кальцитом, кварцем и мелкими кристалликами рутила. Последний образует прерывистую кайму вокруг кристалла. Кальцит и рутил образовались, очевидно, по реакции:



Гидротермальные изменения, сопровождающие кварц-пиритовую стадию

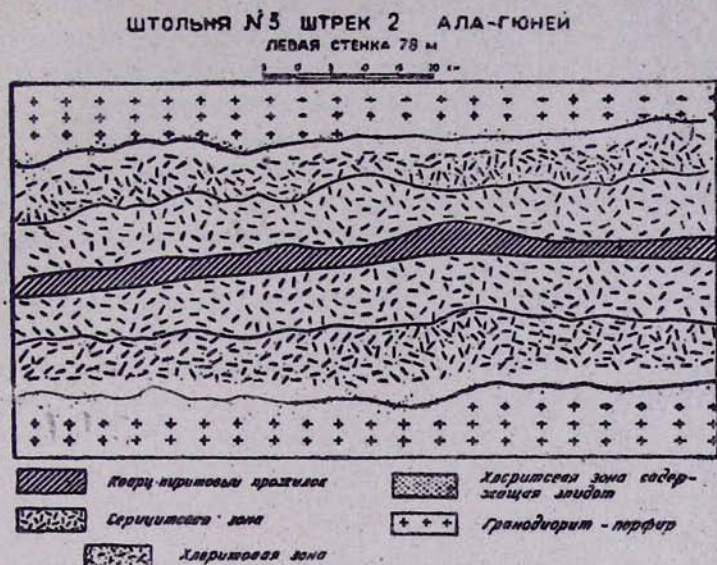
Гидротермальные изменения в гранодиорит-порфирах, гранодиоритах, кварцевых диоритах наиболее интенсивно проявились в кварц-пиритовую стадию. Пиритовые прожилки незначительной мощности, в большинстве случаев сопровождаются макроскопически оторочкой осветления, мощностью до 1 см, представляющей собой породу кварц-серицитового состава (участок Ала-Гюней). Кварц-серицитовая оторочка макроскопически имеет светло-серый цвет. Под микроскопом структура лепидобластовая. Минералогический состав: кварц, серицит, пирит, хлорит, карбонат. Кварцевые вкрапленники гранодиорит-порфира отчетливо отличаются от вторичного мелкозернистого кварца, образовавшегося за счет разложения полевых шпатов. Мелкозернистый кварц в тесных сростаниях с серицитом корродирует кристаллы первичного кварца.

Серицит представлен тонкозернистыми чешуйками с размерами 0,02—0,8 мм. По оптическим свойствам серицит близок к фенгиту: $\text{Ng} = 1,583 \pm 0,002$, $\text{Nm} = 1,580 \pm 0,002$, $\text{Np} = 1,56 \pm 0,002$, $2v = -32^\circ$, $\text{Ng} - \text{Np} = 0,027$.

Темноцветные минералы замещены серицитом, карбонатом и меньше хлоритом. Пирит составляет около 3%, образовавшись, по-видимому, за счет железа в процессе разложения темноцветных минералов.

Близ пиритовых прожилков, мощностью 5—6 см, наблюдается характерная метасоматическая зональность боковых пород. Макро-

скопически выделяются две зоны. Непосредственно близ прожилка располагается кварц-серицитовая (серицитовая зона), которая постепенно, но довольно отчетливо переходит в кварц-серицит-хлоритовую (хлоритовую) зону (рис. 2). В подобных случаях мощность светлой



Фиг. 2

кварц-серицитовой каймы достигает до 5 см, а темно-зеленой кварц-серицит-хлоритовой—3,5—4 см. Такое расположение метасоматических зон сохраняется даже при пологих углах падения прожилков.

Минералогический состав и структурные особенности кварц-серицитовой породы вполне тождественны вышеописанным.

Кварц-серицит-хлоритовые породы под микроскопом имеют лепидобластовую структуру; состоит из кварца, хлорита, серицита, карбоната, эпидота, рудного минерала.

Кварц так же, как и в кварц-серицитовой оторочке встречается вкрапленниками и мельчайшими зернами в тесных сростаниях с серицитом.

Количество хлорита составляет около 20%. Он находится в тесных сростаниях с серицитом и карбонатом и отчетливо развивается по полевым шпатам. Отдельные зерна эпидота присутствуют во внешней части кварц-серицит-хлоритовой оторочки. Необходимо отметить почти полное отсутствие в описанных породах акцессорных минералов.

Сравнение химических анализов и минералогического состава свежего порфира и метасоматически измененных пород (табл. 1) позволяет заключить, что количество трехвалентного железа в кварц-серицитовой породе меньше по сравнению с кварц-серицит-хлоритовой,

Таблица 1

Химико-минералогическая характеристика свежего гранодиорит-порфира и гидротермально измененных пород

[illegible]

что обусловлено повышенным содержанием хлорита в кварц-серицит-хлоритовой зоне. При формировании кварц-серицитовой оторочки происходит отчетливый вынос кальция и магния. Повышенное содержание магния в кварц-серицит-хлоритовой зоне, очевидно, свидетельствует о частичном его переносе из кварц-серицитовой зоны. Примечательно поведение щелочей. Содержание калия, почти равное в свежем порфире и кварц-серицитовой зоне, в то время как натрия полностью выносятся. В кварц-серицит-хлоритовой оторочке количество калия несколько уменьшается при полном выносе натрия.

Гидротермально измененные породы, чрезвычайно сходные с вышеописанными, имеют площадное распространение на восточном фланге центрального участка Джиндаринского месторождения, образовавшись исключительно за счет габбро-диоритов. Макроскопически это светло-серые породы. Под микроскопом — структура гранобластовая. Минералогический состав: кварц, серицит, пирит, реже присутствуют реликты полевых шпатов и мелкие зерна апатита. Порода состоит из изометрических, округлых зерен кварца (0,3—0,6 мм), находящихся в войлоке кварца и серицита (0,01—0,05 мм). Крупные зерна кварца составляют 60—65 % породы. Серицит является одним из главных составных частей описываемой породы. Содержание его доходит до 40 %. Чешуйки серицита либо огибают, либо местами проникают в последние.

Изометрически округлые зерна пирита облекаются со всех сторон серицитом. Зерна пирита (0,01—1 мм) развиты неравномерно и в виде вкрапленников, а местами жилкообразных выделений, находятся исключительно в сериците.

Сравнение данных химических анализов свежих и измененных пород с их минералогическим составом (табл. 2) показало, что при образовании кварц-серицитовых пород происходит значительное повышение кремнезема. Отчетливый привнос устанавливается для K_2O , фиксируемый в сериците. Примечательно поведение Al_2O_3 . Вынос его вполне ощутим. Значительный вынос наблюдается для CaO , Fe_2O_3 , FeO и, меньше, для MgO . Кварц-серицитовые породы, образовавшиеся за счет габбро-диоритов, мы склонны рассматривать как синхронные образования с кварц-пиритовой стадией, в связи с тем, что наблюдаемые оторочки осветления вдоль кварц-пиритовых прожилков представляют чрезвычайно сходные образования с таковыми. Каемки осветления вдоль прожилков являются результатом околотрещинного метасоматоза, кварц-серицитовые породы, имеющие площадное развитие, образовались в результате инфильтрации гидротермальных растворов по межпоровым пустотам.

Изучение минералогического состава руд и гидротермально измененных пород дает возможность проследить изменение состава и характера раствора во времени. Ранняя кварц-молибденитовая стадия

Химико-минералогическая характеристика свежего и гидротермально измененного габбро-диорита

Таблица 2

Окислы	Габбро-диорит (объем. вес. 2,76)		Кварц-серицитовая порода (за счет габбро-диорита) (объем. вес 2,52)		Увеличение (+) или уменьшение (—) в граммах при переходе см ³ свежей породы в измененную	
	1		2		2—1	
	%	объем в %	%	объем в %		
SiO ₂	50,00	188,00	71,82	180,98	+42,98	— 2,65 —14,63 —16,61 —12,11 — 0,42 —18,79 — 6,46 — 3,63
TiO ₂	1,18	8,25	0,24	0,60		
Al ₂ O ₃	18,85	46,58	12,68	31,95		
Fe ₂ O ₃	4,00	22,03	2,17	5,47		
FeO	4,92	13,57	0,58	1,46		
MnO	0,19	0,52	0,04	0,10		
CaO	9,62	26,55	3,08	7,76		
MgO	3,90	10,76	1,63	4,10		
Na ₂ O	2,06	5,69	0,82	2,06		
K ₂ O	1,40	3,86	4,46	10,23	+ 6,37	
п. п. п.	2,60	7,18	2,00	5,04		— 2,14
—H ₂ O	—	—	0,85	2,14	+ 2,14	
Сумма	100,72	276,94	100,87	252,80		
Плагноклаз	63,4		—			
Роговая обманка	24,5		—			
Калиевый пол. шпат	4,0		—			
Кварц	4,5		60,0			
Серицит	—		87,9			
Рудный миндрал	3,6		2,1			

имеет незначительное развитие. Основными рудными минералами являются молибденит, в подчиненном количестве присутствуют халькопирит, магнетит. Гидротермальные изменения выражены слабо в серицитизации и хлоритизации пород. В кварц-халькопиритовой стадии происходит повышение содержания меди в растворе, на это указывают широко развитые минералы—халькопирит, гипогенный борнит. В незначительном количестве присутствует молибденит. Пирит встречается спорадически. В растворе этой стадии минерализации железо также находилось в значительных количествах. Последнее, обладая большим сродством с кислородом, приводит к образованию магнетита, который разъедается и замещается поздними сульфидами. Гидротермальные изменения выражены в хлоритизации, серицитизации, карбонатизации.

Если во второй стадии минерализации преобладающим минералом являются халькопирит и борнит, то в третьей стадии главным рудным минералом является пирит. Происходит резкое уменьшение содержания меди в растворе и значительное повышение концентрации железа. Образование первых трех стадий происходило в щелочной среде (серицитизация, хлоритизация пород). Последующая кварц-галенит-сфалеритовая стадия характеризуется преобладанием Pb и Zn в растворе.

Основными минералами более поздней анкеритовой стадии является анкерит и кварц.

Завершающая стадия гидротермального этапа—гипсовая. Таким образом отчетливо наблюдается смена характера раствора от щелочных к кислым. Возможно гипс является продуктом гидратации ангидрита.

3. ПОСТРУДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Пострудные изменения выразились в аргиллизации пород. Аргиллизированные гранодиорит-порфиры развиты в северо-западной части центрального участка месторождения вдоль пострудной зоны дробления, имеющей северо-восточное простирание, мощностью до 25 м. Макроскопически аргиллизированные породы имеют белый цвет, структура породы не сохраняется.

Аргиллизация пород проявляется совершенно обособленно от оруденелых участков. Это обстоятельство указывает на разрыв во времени процесса аргиллизации и оруденения. Пострудный возраст аргиллизации устанавливается на основе пересечения анкеритовых прожилков трещинами, вдоль которых отчетливо наблюдается ореол аргиллизации. Приуроченность аргиллизированных пород к безрудной зоне дробления, характеризующаяся интенсивным капезом вод, затухание аргиллизации на глубину—все это дает основание относить аргиллизацию к гипергенному генезису.

1. Гидротермальные изменения вмещающих пород связаны с определенными стадиями минерализации. Ранние стадии (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая) сопровождаются слабыми изменениями: хлоритизация, окварцевание, серицитизация, карбонатизация. Интенсивное гидротермальное изменение связано с кварц-пиритовой стадией: хлоритизация, серицитизация, окварцевание, карбонатизация. В поздних стадиях гидротермальные изменения выражены слабо.

2. С слабо гидротермально измененными породами связано прожилково-вкрапленное оруденение и поэтому они могут быть использованы в качестве поискового признака.

Кварц-серицитовые, кварц-серицит-хлоритовые породы не представляют интереса при разведке в связи с тем, что они связаны с кварц-пиритовой стадией, которая пространственно обособлена от ранних промышленных стадий. При поисково-съемочных работах в районе месторождения кварц-серицитовые и кварц-серицит-хлоритовые породы представляют некоторый интерес с точки зрения выявления участков развития ранних стадий минерализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г., Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. В кн. "Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях", М., 1955.
2. Бородаевская М. Б., О происхождении березитов и некоторых других метасоматических пород Березовского золоторудного месторождения на Среднем Урале, ЗВМ о-ва, ч. XXIII, № 2-3, 1944.
3. Коржинский Д. С., Очерк о метасоматических процессах. В кн. "Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях", М., 1955.