

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО МЕТАСОМАТИЗМА НА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖ- ДЕНИЯХ АРМЯНСКОЙ ССР

Медно-молибденовые месторождения Каджаран, Агарак, Дастакерт, Джиндара (Алагюней), Анкаван, Айгедзор (Тей) по классификации П. М. Татарникова и И. Г. Магакьяна (1949) относятся к среднетемпературным месторождениям умеренных глубин. Анализ результатов детального их изучения (Мовсисян, 1941, Мкртчян, 1958, Карамян, 1962, Мкртчян, Карамян, Аревшатын, 1969, Казарян, 1958, 1959, Карамян, Фарамазян, 1959, 1960 и др.) и сравнительное сопоставление (табл. 1), наряду с общими чертами геологического строения, позволяет подчеркнуть некоторые особенности проявления гидротермального метасоматизма.

Рассматриваемые месторождения размещены в Мегри-Сисианской рудной области (южная Армения) и только Анкаванское месторождение находится в Центральной Армении. Все они контролируются региональными дизъюнктивными структурами (Мкртчян, 1958, Котляр, 1958).

Приуроченность месторождений к породам различных фаз привела отдельных исследователей к выводу об их разновозрастности (Меликсетян, 1965). Однако, необходимо полагать, что эти месторождения сформировались на относительно различных глубинах и имеют единый возраст (Мкртчян, 1958).

Наиболее крупным среди рассматриваемых месторождений является Каджаран. Очевидно, его следует считать и наиболее глубинным. Здесь получили развитие своеобразные "фациальные" пегматиты в монцонитах, которые по И. П. Кушвареву (1969) характеризуют по крайней мере глубины 2,5 км. Вмещающими породами Каджаранского месторождения является интрузив монцонитов, на западе контактирующий с порфировидными гранодиоритами. На северо-восточном контактовом ореоле монцонитового интрузива широко представлены роговики и ороговикованные порфириды с пироксен и амфибол-полевошпатовыми фациями. Непосредственно в интрузиве развиты ранние процессы гидротермального изменения амфиболизации и биотитизации, относящихся к проявлениям магнетического метасоматоза.

Широко представленные продукты пропилитизации отчетливо развиваются уже на общем фоне ороговикования и магниевого метасоматоза. Наиболее ранние эпидот-альбитовые парагенезисы приурочены к мелким трещинам и не имеют большой протяженности.

Ортоклазовые, кварц-ортоклазовые прожилки редко с биотитом проявлены локально на участке Давачи. Непосредственно на Центральном участке они пользуются ограниченным развитием. В связи с этим надо признать слабо аргументированным, как это делают отдельные исследователи, отнесение Каджарана к полевошпатовой формации. Основными метасоматитами для данного месторождения следует считать кварц-серицитовые породы. Последние встречаются как вдоль кварц-пиритовых, кварц-халькопиритовых, кварц-пирит-халькопирит-молибденитовых прожилков, так и имеют площадное распространение (Казарян, 1958).

Состав пород существенно влияет на проявление различных типов изменений вдоль прожилков (Казарян, 1958, 1958). Нет еще единого мнения по вопросу о генезисе каолинизации (Казарян, 1958, 1962, Мкртчян и др., 1969). Следует особо отметить, что на подобных месторождениях Агарака, Джиндара каолинизация почти не проявлена, или не играет существенной роли в выраженном комплексе гидротермального изменения пород. Решение этого вопроса осложняется на Каджаране еще и тем, что совместно с каолинитом нет типичных минералов явно кислотного выщелачивания таких как диаспор, андалузит, зунит и др. Мощная зона окисления (свыше 50 метров), не имеющая себе равной среди других перечисленных выше месторождений, также на наш взгляд является веским аргументом за гипергенную в целом каолинизацию на Каджаране. В последнее время доказано наличие нонтронита на Каджаране, в ассоциации с типичными гипергенными минералами (Казарян, Луценко, Амирбемян, Акопян, 1968). Однако этот вопрос несомненно требует более полного физико-химического обоснования.

Следующее по своим масштабам Агаракское медно-молибденовое месторождение. Вмещающие породы - сиенито-граниты, гранодиориты и гранодиорит-порфиры. Отмечаются многочисленные ксенолиты пород кровли, размером от 4-5 см и более, которые интенсивно биотизированы. Значительные проявления продуктов магниевого метасоматоза в породах кровли, при относительно слабом их развитии в интрузиве вполне сопоставимы с таковыми Каджарана, Дастакерта, Джиндары (см. ниже). Сульфидные прожилки, проникающие в биотизированные ксенолиты сопровождаются хлоритизацией. Большие концентрации медно-молибденового оруденения сосредоточены во вторично окварцованных, серицитизированных вмещающих породах. Тектоническая подготовка в значительной степени способствовала площадному развитию метасоматитов. Интересно отметить, что разведочными работами установлены промышленные концентрации оруденения на горизонте "Капитальная штольня", за Спетринским разломом, что позволяет пересмотреть экранирующую роль последнего. На Агаракском, как и на других месторождениях, пиритовые прожилки в большинстве случаев сопровождаются серицитовыми оторочками. Кварц-сульфидные прожилки составляют сеть мельчайших трещин и сопровождаются относительно слабой серицитизацией и хлоритизацией.

Дастакертское медно-молибденовое месторождение приурочено к провесу кровли порфиров, претерпевших интенсивные метаморфические

и метасоматические изменения. Подробное описание их приведено в недавно опубликованной работе авторов (Казарян, Корчагина, 1972). Здесь лишь следует подчеркнуть, что общая направленность метасоматического процесса выдерживается и на этом месторождении: ороговикование плюс магниевый метасоматоз – пропилитизация – вторичные кварциты. В отличие от других месторождений на Дастакерте общая трещиноватость проявлена слабо, что обусловлено их физико-механическими свойствами (Вартанян, Корчагина, 1971). Выявлена в пределах Дастакертского рудного поля метасоматическая зональность с новообразованиями граната (Казарян, Корчагина, 1972). Относительно маломощные невыдержанные трещины, несущие молибденовое, медно-молибденовое оруденение, сопровождаются фациями вторичных кварцитов. Медное (халькопиритовое) оруденение в ороговикованных порфиритах в целом сопровождается относительно слабыми изменениями – пропилитизацией.

Гидротермальные изменения вмещающих пород на Джиндаринском месторождении выявляют много общих черт с таковыми Каджарана. Вмещающие породы гранодиорит-порфиры, кварцевые диориты, габбро-диориты. Наиболее ранними типами гидротермального изменения вмещающих пород является широко развитая на Алагюнейском участке биотитизация. Биотит проявляется в тесных сростаниях с магнетитом. Подмечено также, что наиболее интенсивные гидротермальные изменения сопровождают пиритовые, кварц-пиритовые прожилки на участке Алагюней. Вмещающие породы халькопиритовых, халькопирит-борнитовых прожилков хлоритизированы, серицитизированы, окварцованы. Установлена и описана четкая метасоматическая зональность от внешней эпидот-хлорит-карбонатной, через хлорит-серицит-карбонатную к серицит-кварцевой фациям (Казарян, 1958).

Участок развития молибденовой минерализации весьма незначителен и занимает относительно нижние уровни глубинности. Вмещающие породы в этом случае слабо серицитизированы и хлоритизированы.

Как на Джиндаре, так и на Каджаране локальным распространением пользуется ангидрит. Жильные тела с ангидритом явно метасоматического происхождения с весьма неправильными очертаниями. В тесных сростаниях с ангидритом встречены сульфиды и магнетит. Ангидритовые (гипсовые) тела на Центральном участке месторождения тяготеют к восточной зоне дробления и интенсивного проявления метасоматоза, выраженного в образовании хлоритизированных и кварц-серицитовых пород. Этому вопросу посвящена специальная статья одного из авторов (Казарян, 1958), а также интересные исследования С. Т. Бадалова (1960), К. А. Карамяна, А. С. Фарамазяна (1959) и др. Как на Каджаране, так и в Джиндаре при образовании ангидрита кальций заимствовался из вмещающих пород (Казарян, 1958, Бадалов, 1960) выделившийся при хлоритизации и серицитизации породообразующих минералов.

Непосредственно в районе Анкаванского месторождения обнажаются мраморизованные изветняки, скарны, роговики и различные по составу кристаллические сланцы. Основные концентрации молибденового оруденения локализованы в кварцевых диоритах, медного – больше в скарнах. В

кварцевых диоритах разные по составу прожилки сопровождаются различной интенсивностью гидротермального преобразования. Кварц-молибденитовые маломощные прожилки сопровождаются слабыми гидротермальными изменениями выразившимися в хлоритизации, серицитизации, карбонатизации. При заметном количестве пирита в прожилках процесс серицитизации проявляется наиболее интенсивно. Халькопиритовые, кварц-халькопиритовые прожилки в кварцевом диорите сопровождаются оторочкой осветления, состоящей из серицитизированного плагиоклаза, серицита, кварца и местами адуляра.

На Айгедзорском молибденовом месторождении гидротермальные изменения в рудовмещающих породах проявились относительно слабо, по сравнению с другими медно-молибденовыми месторождениями Армении. Процесс пропилитизации удается "усмотреть" лишь микроскопически. Близ жил наблюдается относительно слабая серицитизация плагиоклаза, хлоритизация и карбонатизация темноцветного компонента. Во внешней зоне проявляется эпидотизация. Подмечено также, что при наличии в маломощных жилах пирита, местами интенсивность проявления серицитизации увеличивается.

Приведенные выше в общих чертах особенности проявления гидротермального метасоматоза на медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР с учетом данных по привнесу-выносу вещества (Казарян, 1958), позволяет подчеркнуть общие закономерности, устанавливаемые в целом по изученным месторождениям.

1. Общий зональный ряд метаморфических и метасоматических преобразований представляет собой:

роговики — скарны — пропилиты — вторичные кварциты.

Указанную последовательность формирования метасоматитов отмечают и другие исследователи. На каждом конкретном объекте, в зависимости от литолого-структурных особенностей, проявляется местная зональность метасоматитов. К наиболее ранним процессам преобразования пород следует относить ороговикование плюс магниевый и калиевый метасоматоз. С большей интенсивностью они проявляются в приконтактных или прикровельных участках интрузивов. Внешние пироксен и амфибол-полевошпатовые фации представлены больше в Каджаране и Дастакерте. Внутренние биотит-полевошпатовые пользуются широким распространением на Каджаране, Дастакерте, Агараке.

Непосредственно в интрузивах указанным процессам соответствуют амфиболитизация и биотитизация.

Скарнообразование проявляется несколько позднее (Анкаван, Дастакерт).

Пропилиты пользуются широким развитием. Внешние их фации эпидот-актинолитовые отмечаются на Дастакертском месторождении и больше развиваются в породах основного состава — в дайках габбро-диабазов и роговиках. Эпидот-альбитовые, эпидот-хлоритовые, кварц-калишпатовые парагенезисы проявляются на всех месторождениях; полевошпатовые метасоматиты занимают более внутреннее положение.

Главные продукты кислотного выщелачивания кварц-мусковитовые и

кварц-серицитовые парагенезисы развиты повсеместно, однако интенсивность проявления их зависит как от состава растворов и исходных пород, так и от тектонической подготовленности. По масштабам проявления в этом отношении Каджаран занимает первое место. На Агараке, как и в Джиндаре площади развития серицитизированных пород приурочены к зонам наибольшей дорудной трещиноватости. На Дастакертском и Анкаванском месторождениях кварц-серицитовые породы имеют более ограниченное развитие – лишь по отдельным структурам. Айгедзорское месторождение характеризуется почти отсутствием таких.

В породах кварц-мусковитового и кварц-серицитового состава карбонат проявляет позднее происхождение так же, как в рудном теле. Карбонат, заместивший минералы рудовмещающих пород и образующий самостоятельные прожилки, очевидно синхронен и представляет собой результат единого процесса – карбонатизации.

Изучение парагенезисов других нерудных минералов показало, что и они формируются как в результате замещения, так и выполняют полости и трещины в ослабленных зонах, в миндалинках, с четко выраженной закономерной последовательностью их образования.

Парагенезисы ангидрита (гипса) с сульфидами являются типичными для гидротермальных среднетемпературных месторождений (Бадалов, 1960) и развиты из медно-молибденовых месторождений Армении на Каджаране и Джиндаре. Тесная ассоциация ангидрита с сульфидами и даже с магнетитом представляет собой продукты единого гидротермального цикла. Вмещающие породы ангидритовых метасоматитов серицитизированы, хлоритизированы. Кальций для образования ангидрита заимствуется в процессе гидротермального преобразования из вмещающих пород (Казарян, 1958). На Джиндаре ангидрит тесно сростается с баритом и встречается во внутренней части жилы.

2. Примеры изученных месторождений, а также многочисленные данные других исследователей подтверждают мнение Д. С. Коржинского (1969) и др., что источником металлов являются вмещающие породы. Наиболее показательным в этом отношении поведение железа (Казарян, 1960, Казарян и др., 1964). На ряде примеров устанавливается заимствование железа при формировании пиритовых, пирит-халькопиритовых прожилков из вмещающих пород с четко выраженной метасоматической зональностью. Особо примечателен случай из Анкаван – развитие халькопиритового прожилка в гранатовом скарне. Изучение подобных штудов под микроскопом позволило преобразование граната представить в следующем виде:

$$2\text{Ca}_3\text{Fe}_2/\text{SiO}_4/3 + 6\text{CO}_2 + 4\text{Si} + 8\text{S} \rightarrow 6\text{CaCO}_3 + 4\text{SiFeS}_2 + 6\text{SiO}_2 + 3\text{O}_2$$

Тот же прожилок в пироксеновом скарне сопровождается актинолитовой оторочкой.

Вышеприведенные примеры метасоматической зональности вдоль прожилков на рассматриваемых месторождениях являются наглядным подтверждением заимствования "видимого" элемента – железа и тесно связанных с ним невидимых других элементов из вмещающих пород при формировании руд.

3. В табл. 1 месторождения представлены в порядке их промышленного значения. Если учесть и интенсивность проявления гидротермального изменения пород, то устанавливается, что весьма слабо развиты таковые на Айгедзорском месторождении.

Джиндаринское месторождение по своим масштабам проявления гидротермального изменения превосходит Айгедзорское в несколько раз; рудовмещающие породы больше серицитизированы, хлоритизированы.

Анкаванское месторождение занимает промежуточное положение.

На Дастакертском месторождении плотные ороговикованные порфиры пропилитизированы. Четко выраженные проявления окolorудного метасоматоза кварц-мусковитовые и кварц-серицитовые парагенезисы устанавливаются лишь по локальным структурам.

Следующее более крупное месторождение Агарак характеризуется относительно большим распространением серицитизированных, окварцованных пород, при интенсивном проявлении в ксенолитах биотитизации.

На наиболее крупном из рассматриваемых месторождений — Каджаранском кварц-серицитовые изменения образуют кулисообразно сменяющиеся зоны, представляющие собой густую сеть мелких трещин, впоследствии проработанных гидротермальными растворами.

Фации пропилитов выражены вполне отчетливо, однако в сравнении с кварц-серицитовыми фациями несут оруденение с относительно более низким содержанием металлов.

4. Специальное изучение продуктов метасоматоза медно-молибденовых месторождений с учетом их геолого-структурной обстановки позволяет в будущем учесть результаты их при поисково-оценочных работах на малоизученных площадях. Уже сейчас становится ясным, что медно-молибденовые проявления в металлогенически специализированных интрузивах должны иметь большую перспективность (при наличии всего комплекса благоприятных факторов) по сравнению с породами кровли. Характер выявленных и изученных фаций в тесной связи со структурными условиями составляют основу научного прогнозирования. В этом отношении при картировании должны быть дифференцированы зоны изменений пород, с учетом всего вышеприведенного. Что касается зон каолинизации, зачастую образующих на поверхности отдельные участки, то они могут служить лишь косвенным поисковым признаком, зачастую не имеющим непосредственной связи с оруденением.

ЛИТЕРАТУРА

- Бадалов С. Т. Минералогия и геохимия эндогенных месторождений Алмалыкского рудного района. Ташкент, 1965.
- Бадалов С. Т. О сульфатах в рудах эндогенных месторождений. Геология рудных месторождений, №2, 1960.
- Бадалов С. Т., Голованов И. М., Дудин-Барковская Э. А. Геохимические особенности рудообразующих элементов Чаткано-Кураминских гор. Ташкент, 1971.
- Вартанян С. У., Корчагина Н. С. Петрофизические особенности рудовмещающих пород Дастакертского месторождения. Научные труды НИГМИ вып. 1X, 1971.

Месторождение	Рудовмещающие породы	Типы гидротермального изменения в породах		Морфологический тип оруденения	Главнейшие рудные парагенезисы	Основные фации метасоматитов
		И н т р у з и в а	Кровли			
Каджаран	"Монцониты" и ороговикованные порфиры	Амфиболизация, биотитизация, эпидотизация, альбитизация, калишпатизация, турмалинизация, серицитизация, окварцевание, карбонатизация, ангидритизация	амфиболизация, биотитизация	прожилково-вкрапленный	Ортоклаз-молибденит-пиритовая, кварц-молибденит-халькопиритовая, кварц-пиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-галенит-сфалеритовая	Амфибол-полевошпатовая, биотит-полевошпатовая, полевошпатовая, эпидот-альбитовая, хлорит-карбонатная, кварц-серицитовая
Дастакерт	Ороговикованные порфиры, кварцевые диориты, гранодиориты	Амфиболизация, эпидотизация, хлоритизация, мусковитизация, серицитизация, карбонатизация	Амфиболизация, актинолитизация, хлоритизация, серицитизация, карбонатизация, биотитизация, эпидотизация, калишпатизация, окварцевание	Жильные зоны	Ортоклаз-халькопиритовая, кварц-молибденит-халькопирит-пиритовая, кварц-пиритовая, кварц-халькопирит-пиритовая	Амфибол-полевошпатовая, биотит-полевошпатовая, полевошпатовая, эпидот-актинолитовая, эпидот-хлорит-серицитовая, кварц-серицитовая (мусковитая)
Агарак	Сиенито-граниты, гранодиориты и гранодиорит-порфиры	Калишпатизация, хлоритизация, окварцевание, серицитизация, карбонатизация	Биотитизация, хлоритизация, серицитизация, окварцевание	Прожилково-вкрапленный	Кварц-молибденитовая, кварц-пиритовая, халькопиритовая, кварц-халькопиритовая	Биотит-кварцевая, хлорит-карбонат-серицитовая, кварц-серицитовая
Джиндара	Гранодиорит-порфиры, гранодиориты, габбро-диориты	Биотитизация, эпидотизация, хлоритизация, окварцевание, серицитизация, ангидритизация, баритизация, карбонатизация	-	Прожилково-вкрапленный	Кварц-молибденитовая, кварц-пиритовая, кварц-халькопирит-борнитовая	Эпидот-хлорит-карбонатная, хлорит-серицитовая, кварц-серицитовая
Айгедзор	Кварцевые диориты, гранодиориты	Эпидотизация, хлоритизация, серицитизация, карбонатизация	-	Жильный	Кварц-молибденитовая, кварц-молибденит-пиритовая	Эпидот-хлоритовая, хлорит-серицит-карбонатная

- Казарян А.Г. Об ассоциации гипергенного гипса с сульфидами на примере Джиндаринского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, №1, 1958.
- Казарян А.Г. О биотитизации в дайках единитов Каджаранского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, №3, 1958.
- Казарян А.Г. Об околорудно-измененных породах Каджаранского месторождения. Изв. АН Арм. ССР. Сер. геол.-геогр., №6, 1958.
- Казарян А.Г. Гидротермальные изменения вмещающих пород Джиндаринского месторождения. ЗАОВМО, №1, 1959.
- Казарян А.Г. О некоторых закономерностях образования гидротермально измененных пород медно-молибденовых месторождений Армении (Джиндара, Каджаран, Мисхана). Труды 1 Закавказской конференции молодых научных сотрудников, Ереван, 1959.
- Казарян А.Г. Околорудные изменения вмещающих пород Анкаванского медно-молибденового месторождения. Труды молодых научных сотрудников. Баку, 1960.
- Казарян А.Г. О различии гипогенной и гипергенной аргиллизации. Изв. АН СССР, сер. геол., №6, 1962.
- Казарян А.Г., Амирбекян З.Г., Арутюнян Т.М. К вопросу о заимствовании железа из вмещающих пород при формировании руд. Научные труды НИГМИ, вып. 4, 1964.
- Казарян А.Г., Корчагина Н.С. Метаморфические и метасоматические образования Дастакертского рудного поля. ЗАОВМО, №4, 1972.
- Казарян А.Г., Корчагина Н.С. О гранат-пироксеновых метасоматитах на Дастакертском месторождении. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, №3, 1972.
- Казарян А.Г., Луценко В.И., Амирбекян З.Г., Акопян А.Г. О первичных шламах сульфидных и смешанных руд Каджаранского месторождения. ДАН Арм. ССР, т. X У1, №3, 1968.
- Карамян К.А., Фарамазян А.С. К вопросу об ассоциации гипогенного ангидрита и гипса с сульфидами на примере месторождений Арм. ССР. Изв. АН Арм. ССР, геол.-геогр. науки, т. XII, №6, 1959.
- Карамян К.А., Фарамазян А.С. О стадиях минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, геол.-геогр. науки, №3-4, 1960.
- Карамян К.А. Структура и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения, Ереван, 1962.
- Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности и оруденения. "Проблемы геологии и минеральных месторождений петрологии и минералогии", 1969.
- Котляр Б.Н. Памбак. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
- Кушнарев И.П. Глубины образования эндогенных рудных месторождений. Москва, 1969.
- Меликсетян Б.М. Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Изв. АН Арм. ССР, т. XVIII, №3-4-5, 1965.

- Мкртчян С.С. Зангезурская рудоносная область Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
- Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатян Т.А. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изд. АН Арм. ССР, 1969.
- Мовсисян С.А. Пирдоуданское медно-молибденовое месторождение. Ереван, 1941.
- Татаринов П.М., Магакьян И.Г. Опыт классификации постмагматических месторождений. ЗВМО, сер. 2, вып. 3, 1949.