

ЕРЕВАНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МХИТАРЯН РАФИК ГЕГАМОВИЧ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИТИПНЫХ
МОДИФИКАЦИЙ СЕРИЦИТОВ В ОКОЛОРУДНЫХ ИЗМЕНЕННЫХ
ПОРОДАХ ГЛАВНЕЙШИХ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
АРМЯНСКОЙ ССР

(Диссертация на русском языке)

(04.00.08 - петрография, литология и минералогия)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук

Е Р Е В А Н
1 9 7 3

ЕРЕВАНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МХИТАРЯН РАФИК ГЕГАМОВИЧ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИТИПНЫХ
МОДИФИКАЦИЙ СЕРИЦИТОВ В ОКОЛОРУДНЫХ ИЗМЕНЕННЫХ
ПОРОДАХ ГЛАВНЕЙШИХ КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
АРМЯНСКОЙ ССР

(Диссертация на русском языке)

(04.00.08 - петрография, литология и минералогия)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук

Е Р Е В А Н
1 9 7 3



Ереванский государственный университет направляет Вам автореферат диссертации тов. Р.Г.Мхитаряна на тему: "Распределение и генетическое значение политипных модификаций серицитов в околорудных измененных породах главнейших колчеданных месторождений Армянской ССР", представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Работа выполнена в Институте геологических наук Академии наук Армянской ССР.

Официальные оппоненты:

1. Академик АН Армянской ССР, доктор геолого-минералогических наук, профессор И.Г.МАГАКБЯН

2. Доктор физико-математических наук Б.Б.ЗВЯГИН

Работа направлена на отзыв в Управление Геологии Совета Министров Армянской ССР.

Автореферат разослан "7" марта 1973 г.

Защита диссертации состоится 14 апреля 1973 г. на заседании Объединенного совета по присуждению ученых степеней геологического и географического факультетов университета.

С диссертацией можно ознакомиться в кабинете научных работников университета.

Ваш отзыв (в двух экземплярах, с заверенной подписью) просим прислать по адресу: 375049, г.Ереван, ул.Мравяна I, Ереванский государственный университет.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА
УНИВЕРСИТЕТА

Г.М.МНАЦАКАНЯН

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время всё большее применение в решении ряда генетических вопросов находит установление закономерностей в распределении политипных модификаций отдельных минералов.

С этой точки зрения значительный интерес представляет серицит, широко распространенный в гидротермальных измененных породах.

Задачей наших исследований было изучение политипных разновидностей серицитов и установление закономерностей их распределения на главнейших колчеданных месторождениях Армянской ССР.

Для решения поставленных задач широко применялись методы электронной микроскопии и электронографического структурного анализа.

Работа выполнялась в лаборатории электронной микроскопии и электронографии Института геологических наук АН Арм.ССР.

При выполнении работы проведено электронографическое исследование 750 образцов с установлением политипной разновидности и порядка 400 образцов с измерением параметров элементарной ячейки. Кроме этого был проведен электронномикроскопический анализ 800 образцов, а также несколько десятков рентгеноструктурных исследований.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и выводов. Она изложена на 139 страницах машинописи. Список литературы содержит 158 наименований.

I. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СТРУКТУРЫ И ПОЛИТИПИИ СЛЮД

В этой главе по литературным источникам изложены основные положения по структурам слюд и их политипных модификаций. Рассмотрены факторы, влияющие на образование различных модификаций слюд. Наиболее подробно изложено влияние температурного фактора на образование политипных модификаций слюд.

II. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕРИЦИТОВ

Образцы для изучения структурных и морфологических особен-

ностей серицитов отбирались в основном из горных выработок, на месторождениях, по профилям, проходящим вкрест простиранья рудных тел. Частота отбора колебалась от 10 до 0,1 метра и увеличивалась у рудных тел.

Основными методами примененными нами в исследовании структурных и морфологических особенностей серицитов были методы электронографического структурного анализа и электронной микроскопии.

Электронографический структурный анализ в настоящее время является почти незаменимым при решении определенных структурных вопросов. Особенно ценно применение электронографического метода в исследовании тонкодисперсных минералов, в частности, серицитов. Очень ценным в электронографии является тот факт, что дифракционные картины можно получать от ничтожнейшего количества исследуемого вещества - 10^{-5} г. Это обстоятельство позволяет избежать очень трудоемкий, а зачастую и просто невозможный процесс мономинерального отбора, необходимый для проведения других анализов. С этой точки зрения данный метод представляет исключительную ценность для исследования серицитов.

В электронографическом структурном анализе различаются три типа дифракционных картин, образующихся при взаимодействии пучка электронов с образцом: 1) точечные электронограммы, 2) электронограммы от поликристаллов и 3) электронограммы от косых текстур. Нами использовались в основном электронограммы от косых текстур, которые содержат максимальную информацию для изучения политипии.

Задача диагностики отдельных политипов по электронограммам от косых текстур решается весьма просто и очень часто визуально, так как определенные закономерности чередования слоев в структуре наглядно отражаются в частоте расположения и характере распределения интенсивностей рефлексов.

Имеющие наибольшее распространение в околорудных измененных породах изученных месторождений серициты политипных модификаций $1M$ и $2M_I$ отличались по наиболее полно характеризующим их рефлексам первого эллипса $\bar{1}12$, 022 , 112 для $1M$ и $\bar{1}14$, 024 , 114 для $2M_I$. Смеси политипных модификаций следов одного состава

определялись по расположению и в основном по распределению интенсивностей рефлексов.

При изучении серицитов из колчеданных месторождений Армянской ССР были обнаружены механические смеси политипных модификаций, имеющих одинаковые параметры a и b . Характер смеси установлен нами после приготовления и съемки искусственных смесей, образующих ту же дифракционную картину.

Распределение значений $\sum |F_{hkl}|^2$ для рефлексов наиболее полно характеризующих политипные модификации слюд IM и $2M_I$ и их смесей с различным содержанием компонент, приведены в таблице № I.

Таблица № I

hkl		$\sum F_{hkl} ^2$				
IM	$2M_I$	IM	$2M_I$	IM - 75%	IM - 50%	IM - 25%
		100%	100%	$2M_I$ - 25%	$2M_I$ - 50%	$2M_I$ - 75%
				(IM > $2M_I$)	(IM + $2M_I$)	($2M_I$ > IM)
II2	II3	650	30	495	350	185
	II4		390	97,5	195	292,5
022	024	360	280	340	420	300
	II4		440	110	220	330
II2	II5	750	50	575	400	225

В скобках указаны применяемые нами в дальнейшем обозначения количественных соотношений политипов. Знак $\gg$ будет означать, что данного политипа в смеси больше 75%.

Определение параметров элементарной ячейки серицитов проводилось по электронограммам от косых текстур, снятых дважды в чистом виде и со стандартом ($NaCl$). Исследования проводились на электронографе марки ЭГ-100М при ускоряющем напряжении 80 кВ. и угле наклона препарата к электронному пучку $\varphi = 60^\circ$.

Морфологические особенности серицитов изучались широко известным методом суспензий, под электронным микроскопом марки ЭМ-5.

Ш. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРИЦИТОВ ИЗ ГЛАВНЕЙШИХ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

По литературным источникам кратко изложены особенности геологического строения Алавердского, Базумского и Кафанского рудных районов Армянской ССР (И.Г.Магакьян 1947г., А.А.Габриелян 1956г., И.Г.Магакьян и С.С.Мкртчян 1957г., В.С.Вартапетян 1957, 1964г., А.Т.Асланян 1958г., Н.Р.Азарян 1959г., В.Т.Акопян 1962г., С.С.Мкртчян, К.Н.Паффенгольд и Э.А.Хачатурян 1968г. и многие др.).

І. Алавердский рудный район

а. Ахталское месторождение. В геологическом строении Ахталского месторождения принимают участие породы среднеюрского возраста, представленные в основном порфирами дебедской свиты и кварцевыми плагиопорфирами. Основная масса оруденения локализована в виде полиметаллических и баритовых линз в приконтактной части этих пород.

На месторождении по кварцевым плагиопорфирам образовались вторичные кварциты, а андезитовые порфиры пропилитизированы в узкой полосе вблизи контакта с рудными телами.

Э.М.Налбандяном (1970) во вторичных кварцитах выделены следующие фации: монокварцевая, кварц-диккитовая, кварц-пиррофиллитовая, серицит-кварцевая. В выделенных фациях гидротермально измененных пород серицит является наиболее распространенным минералом и присутствует повсеместно.

Наши электронномикроскопические исследования показали, что серициты отобранные из зоны линзы в основном представлены полупрозрачными пластинками изометричной формы с неправильными очертаниями. Размеры этих пластинок колеблются в широких пределах от 0,2 до 1,5 мк. Иногда наблюдаются пластинки удлинённой формы, достигающие длины до 2,5 мк. при ширине порядка 0,5 мк. Несколько отличны размеры и морфология серицитов из даек. Здесь они представлены полупрозрачными иногда очень тонкими (зачастую края пластинок свернуты) пластинками изометричной формы со средним размером частиц порядка 0,7 мк.

Детальные электронографические исследования позволили выявить наличие различных политипных модификаций серицитов на

Ахтальском барит-полиметаллическом месторождении, выяснить их пространственное размещение и отличия в зависимости от удаления от рудных тел.

Наиболее полно выявленные особенности представлены на горизонте штольни № 16.

В кварцевых плагипорфирах, южнее зоны расположения линзы № II в полосе, где развита серицит-кварцевая фация, наблюдается преобладание серицита политипной модификации $1M (1M \gg 2M_1)$. С удалением от линзы количество серицитов политипной модификации $1M$ уменьшается. Максимальное расстояние от линзы, где наблюдается присутствие политипа $1M$ составляет порядка 50 м. Затем, в том же направлении широким распространением пользуется серицит политипной модификации $2M_1$.

При изучении серицитов, отобранных из пород, расположенных на расстоянии 300 м. от штрека № 12 нами был выявлен пиррофиллит политипной модификации $2M_1$ с параметрами элементарной ячейки: $a \approx 5,13 \text{ \AA}$, $b \approx 8,92 \text{ \AA}$, $c \approx 18,7 \text{ \AA}$ и $\beta \approx 95^\circ$.

Аналитическая запись структуры подобного типа по данным Б.Б.Звягина, К.С.Мищенко и С.В.Соболевой - $\sigma_3 \tau_3 \sigma_3 \tau_1 \sigma_3$ (1968).

Кварц-пиррофиллитовая фация постепенно сменяется серицит-кварцевой фацией. Вблизи выделенной кварц-пиррофиллитовой фации находилась ныне выработанная серноколчеданная линза. Этим, по-видимому, и обусловлено наличие в направлении на юго-запад от кварц-пиррофиллитовой фации, серицит-кварцевой фации с преобладанием серицита политипной модификации $1M (1M > 2M_1)$. Далее в том же направлении вновь обнаружен серицит политипной модификации $2M_1$.

Наличие высокотемпературной модификации $2M_1$ в удаленных от рудных тел участках, по нашему мнению, вызвано тем, что гидротермальный процесс начался до выпадания основной массы промышленного оруденения при относительно более высоких температурных условиях.

Исследование образцов, взятых из рудоносной зоны линзы № II, показало наличие в них серицита политипной модификации $2M_2$. Интересно отметить, что распространенность этой политипной разновидности совпадает с контурами линзы.

В образцах, взятых из штрека № 12, проходящего в порфиритах, электронографически были определены серициты политип-

ной модификации IM в смеси с $2M_I$. Таким образом, было выяснено, что для серицитов из порфиритов характерно наличие смеси структурных модификаций IM и $2M_I$, причем $IM > 2M_I$, с той лишь разницей, что здесь наблюдается увеличение параметра b серицитов, равного $9,00\text{\AA}$ в отличие от соответствующего параметра серицитов, находящихся в кварцевых плагиопорфирах ($8,96 + 8,97\text{\AA}$). Это обстоятельство, видимо, объясняется повышением содержания железа в структуре серицита из порфиритов.

Изучение серицитов из даек показало принадлежность их к низкотемпературной политипной модификации IM.

Совершенно аналогичная картина в распределении серицитов различных политипных модификаций наблюдается и на горизонте + 8,5 м. Как видно, вышеприведенная закономерность в распределении серицитов различных политипных модификаций выдерживается и в вертикальном направлении.

В результате проведенных электронографических исследований можно сделать вывод о том, что гидротермальный процесс на месторождении протекал при относительно высоких температурах, в результате чего и во вмещающих породах образовался серицит политипной модификации $2M_I$. Отложение руд при сравнительно низких температурах привело к образованию серицитов политипной модификации IM. Наличие серицита той же модификации в дайках свидетельствует об их дорудном возрасте, что совпадает с геологическими наблюдениями С.А.Зограбяна (1966).

б. Шамлугское месторождение. В геологическом строении Шамлугского месторождения принимают участие породы дебедской, кошабердской и алаверди-шамлугской свит, которые интенсивно гидротермально изменены. На Шамлугском месторождении Э.М.Налбандяном (1970) выделены предрудные пропилиты стадии кислотного выщелачивания, генетически связанные с локализацией оруднения. Непосредственно с рудным процессом проявилось околорудное изменение пород, выраженное хлоритизацией, серицитизацией, окварцеванием, наблюдаемое зачастую в непосредственном контакте с рудными телами.

На Шамлугском месторождении предрудная пропилитизация выражена в образовании альбита, хлорита, карбоната, серицита, кварца и других минералов, создающих различные парагенетические ассоциации.

Зональные распределения этих ассоциаций позволили Э.М.Налбандяну выделить различные минеральные фации: альбит - карбонат-хлоритовая с серицитом, хлорит-серицит-кварцевая и серицит-кварцевая.

Наши электронномикроскопические исследования серицитов Шамлугского месторождения показали, что они представлены в основном полупрозрачными частичками неправильной формы с размерами от 0,5 до 3 мк. В отдельных случаях в приконтактных с линзой № 9 ж. № I4 и I6 зонах они представлены шестиугольными пластинками. В приконтактной с другими жилами участках иногда преобладают удлинённые формы.

Электроннографические структурные исследования показали, что на месторождении широким распространением пользуются серициты политипной модификации $2M_I$.

Эта модификация обнаружена также и в породах приконтактных с линзой № 9 и жилами I4 и I6.

Анализируя интенсивности рефлексов $\bar{1}1\bar{2}$ и $02\bar{2}$ на электронограммах серицитов из района линзы № 9 можно заметить, что наиболее характерная для модификации $2M_I$ тройка рефлексов $\bar{1}14$, 024 , 114 отличается повышенной интенсивностью рефлекса 024 . По данным Б.Б.Звягина (1964) такое распределение интенсивностей рефлексов наблюдается для варианта трехэтажного слоя, характеризующегося Fe -октаэдрами с катионами K в выемках тетраэдрической сетки и замещением $1/4$ атомов Si на Al .

Это обстоятельство свидетельствует об отличии отмеченных серицитов, от серицитов, распространенных в удалении от рудных тел.

В большинстве случаев в приконтактных с рудными телами участках преобладают серициты политипной модификации $1M$. Зоны с преобладанием серицита данной политипной разновидности имеют различную мощность. Иногда ввиду довольно близкого расположения жил друг к другу эти зоны сливаются и мощность их достигает порядка 100-110 м.

Интересно отметить, что в ряде случаев, на удаленных от рудных тел участках был также обнаружен серицит политипной модификации $1M$ с примесью незначительного количества $2M_I$. Дополнительная проверка имеющихся материалов показала наличие на

этих участках малоомощных медноколчеданных жил.

При изучении образцов, отобранных из района полиметаллического прожилка на горизонте - 140 метров был обнаружен серицит политипной модификации IM без примесей.

Общие закономерности в распределении политипных модификаций серицитов на месторождении свидетельствуют о том, что воздействие гидротермальных растворов на породы в начале гидротермального процесса происходило при относительно высоких температурах. К этому времени относится и образование серицитов политипной модификации $2M_I$, имеющих широкое площадное распространение.

В дальнейшем синхронно с осаждением рудных компонентов, происходит образование серицитов $2M_I$, $2M_I + IM$, $IM > 2M_I$.

в. Алавердское месторождение. В геологическом строении Алавердского месторождения принимают участие разные по составу порфириды дебедской свиты, туфобрекчии кошабердской свиты: кварцевые кератофиры, туфобрекчии, агломераты - алаверди-шамлугской свиты; пироксеновые порфириды и их лавобрекчии; полимиктовые песчаники и их сланцы.

Гидротермально измененные породы широко распространены на Алавердском месторождении. Эти изменения выражены в образовании хлорит-карбонат-кварцевых, хлорит-серицит-кварцевых, серицит-карбонат-кварцевых и серицит-кварцевых фаций. Серицит в этих фациях представлен мелкими чешуйками, развивающимися по альбиту и зачастую разъедает хлорит и кальцит.

Под электронным микроскопом серициты месторождения представлены тонкими полупрозрачными пластинками неправильной формы, иногда остроугольными с размерами частиц от 0,3 до 3 мк. В основном это серициты распространенные в удалении от рудных тел. В приконтактных с рудными телами участках распространены серициты, имеющие шестиугольную форму. Размеры их колеблются от 0,5 до 2,5 мк.

Электроннографические структурные исследования показали, что площадным распространением на месторождении пользуются серициты политипной модификации $2M_I$. Последние характерны как для вмещающих так и для приконтактных с медноколчеданным ору-

денением пород. Изучение серицитов в образцах отобранных из скважин № 26 и I3I, расположенных в районе распространения полиметаллического оруденения показало преобладание в них серицитов политипной модификации IM.

2. Базумский рудный район

а. Чибухлинское месторождение. В геологическом строении Чибухлинского месторождения принимают участие вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы ниже-среднеэоценового возраста, прорванные субвулканическими образованиями кварцевых порфиров.

На месторождении широким распространением пользуются гидротермально измененные породы, среди которых С.О.Ачикгезяном (1969г.) выделяются формации пропилитов и вторичных кварцитов, представленных различными минеральными фациями. Среди этих фаций серицит пользуется широким распространением. Помимо образования самостоятельных фаций: хлорито-серицитовая, кварцево-серицитовая, он участвует также в формировании многих типов гидротермально измененных пород как породобразующий или акцессорный минерал.

Изучение серицитов Чибухлинского месторождения выявило наличие различных политипных модификаций серицитов.

Серициты Верхнечернореченского участка представлены одной лишь политипной модификацией IM. На этом участке распространены невидержанные жилы полиметаллического состава. Содержание серицита политипной модификации IM несколько уменьшается по мере удаления от Верхнечернореченского участка и приближения к собственно Чернореченскому участку. Вместе с тем отмечается появление и постепенное увеличение содержания серицита политипной модификации $2M_I$.

На участке Рудокон были выявлены обе политипные модификации серицитов (IM и $2M_I$), причем в районе верхнего течения реки Рудокон преобладает серицит политипной модификации IM ($IM > 2M_I$), а нижнего - $2M_I$ ($2M_I > IM$). Оруденение на этом участке представлено линзообразными телами и невидержанными жилами серно-медноколчеданного типа.

Собственно Чернореченский участок характеризуется наличием серицитов политипной модификации $1M$ и $2M_1$ и редко встречаемой ее разновидностью - $2M_2$. Руды Чернореченского участка - серноколчеданного типа и представлены в основном линзами.

Серициты Желтореченского участка представлены политипной модификацией $1M$ и $2M_1$ и их смесями с преобладанием той или иной разновидности. На месторождении иногда наблюдаются зоны в 500-600 м преимущественного распространения серицита, определенной политипной модификации.

Под электронным микроскопом серициты Чибухлинского месторождения представлены изометричными, иногда остроугольными пластинками размерами от 0,2 до 3 микрон. По своей морфологии среди этих серицитов выделяются серициты Верхнечернореченского участка. Они представлены удлиненными пластинками длина которых составляет порядка шести микрон при ширине 0,2 микрон.

б. Тандзутское месторождение. Территория месторождения сложена вулканическими и вулканогенно-обломочными породами "базумской" свиты среднеэоценового возраста. Это преимущественно андезит-базальты, андезиты, их лавобрекчии, а также туфы, туфобрекчии и туфопесчаники. Рудовмещающие породы подверглись интенсивному гидротермальному изменению: они окварцованы, серицитизированы, хлоритизированы, пиритизированы и т.д.

Рудные тела Тандзутского месторождения, линзообразные по форме, залегают согласно с вмещающими породами.

Электронномикроскопические исследования показали, что серициты Тандзутского месторождения представлены в основном тонкими полупрозрачными пластинками изометричной формы, зачастую с округлыми очертаниями. Размеры пластинок колеблются от 0,2 до 4,5 мк.

Политипное разнообразие серицитов довольно полно представлено на Тандзутском месторождении. Здесь кроме политипных модификаций $1M$, $2M_1$ и $2M_2$, обнаружены также в единичных случаях серициты диоктаэдрической политипной модификации $3T$ в смеси с $2M_1$. При изучении материала из штольни № 47 была получена картина закономерного изменения политипной модификации серицитов при приближении к полиметаллическому рудному телу. Широкое распространение серицита политипной модификации $2M_1$ в

удаленных от рудного тела участках сменяется зоной преимущественного распространения серицита политипной модификации IM у полиметаллического рудного тела. Около рудного тела выделяется зона мощностью порядка 30 м, состоящая исключительно из серицитов политипной модификации IM.

Резюмируя, можно отметить, что на месторождениях Базумского рудного района нами получены результаты, аналогичные месторождениям Алавердского рудного района, т.е. с серно-медноколчеданными рудными телами связан серицит политипной модификации $2M_1$ или смесь его с модификацией IM. В околорудных породах полиметаллических рудопроявлений находятся только серициты политипной модификации IM. Серицит политипной модификации $2M_2$ распространен только во вмещающих породах в приконтактных с крупными рудными телами участках.

3. Кафанский рудный район

В геологическом строении района участвуют вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования юрского возраста.

В отношении размещения серного, медного и полиметаллического оруденения наблюдается четкая пространственная разобщенность. Серноколчеданные руды приурочены в основном к участкам приосевой полосы Кафанской брахиантиклинальной складки, а полиметаллические руды локализованы в основном на юго-восточном фланге рудного поля (Шаумян, Халадж, Теждин). Медноколчеданный тип оруденения пространственно расположен между ними.

а. Кафанское месторождение. Рудовмещающими породами месторождения являются андезит-дацитовые кварцевые ("барабатурские") порфириты с пачками туфопесчаников, андезитовые и андезит-дацитовые порфириты, слагающие верхнебайосскую вулканогенную свиту.

На месторождении широко распространены гидротермально-измененные породы. В большинстве этих пород встречается серицит, но больше всего он содержится в хлорит-кварц-серицитовых, кварц-серицит-пиритовых, кварц-каолинит-серицитовых породах.

Электронномикроскопическое изучение серицитов Кафанского месторождения показало, что они в основном представлены очень тонкими полупрозрачными пластинками неправильной формы разме-

рами от 0,4 до 3 микрон. Сравнительно мелкими пластинками представлены серициты из даек. Среди серицитов Кафанского месторождения иногда встречаются пластинки с размытыми краями, что свидетельствует о начавшемся процессе монтмориллонитизации и наличии смешанослойного образования типа слюда-монтмориллонит, подтвержденного рентгеновским анализом.

Изучение структур серицитов Кафанского месторождения (участок Катар), показало аналогичную с Шамлугским месторождением картину в распределении политипных модификаций. Как и на Шамлугском месторождении, здесь в приконтактных с рудными телами зонах за редким исключением преобладает серицит политипной модификации IM в смеси с серицитом политипной модификации $2M_1$. В удаленных от рудных тел участках - серицит представлен политипной модификацией $2M_1$. Изучение серицитов из габбро-диабазовой дайки показало принадлежность их к политипной модификации IM.

Таким образом, здесь, как и на Шамлугском месторождении в начале гидротермального процесса происходило образование серицита политипной модификации $2M_1$, имеющего широкое площадное распространение. В дальнейшем при относительно низких температурах произошло сопряженное с рудоотложением образование серицита политипной модификации IM ($IM > 2M_1$). Приуроченность серицита политипной модификации IM к дайке может свидетельствовать о её дорудности.

б. Шаумянское месторождение. Основную роль в геологическом строении месторождения играют кварцевые андезиты-дациты, известные под названием "барабатумская серия". Эти породы подвергнуты интенсивным гидротермальным изменениям. Образовавшиеся в результате изменений гидротермальные метасоматиты представлены следующими минеральными фациями, относящимися к формации пропицитов и вторичных кварцитов: эпидот-хлоритовый пропилит, хлорит-карбонатный пропилит, карбонат-серицитовый пропилит, хлорит-серицитовый пропилит, серицитовый кварцит, каолиновый кварцит, монокварцит (Э.А.Хачатурян, С.А.Зограбян, С.О.Ачикгезян, Л.С.Асланян, Г.А.Амбарцумян 1971). Во всех перечисленных фациях широко распространен серицит.

Электронномикроскопическое исследование серицитов Шаумянского месторождения показало, что они представлены в основном очень тонкими полупрозрачными пластинками неправильной формы, иногда с закрученными краями. Размеры этих пластинок колеблются в широких пределах - от 0,3 до 3 мк. Как и на остальных месторождениях, здесь также для серицитов из даек характерны более мелкие размеры пластинок.

Электронографическое изучение серицитов Шаумянского месторождения показало принадлежность их к высокотемпературной политипной разновидности $2M_T$, независимо от места его нахождения, в удалении или непосредственном контакте с рудным телом. Полученные данные позволяют предположить, что образование руд Шаумянского полиметаллического месторождения произошло при несколько повышенных температурных условиях по сравнению с рудами Кафанского месторождения. Наличие в дайках диабазовых порфириров серицита политипной модификации $2M_T$ (той же, что и с рудой), свидетельствует об их дорудности.

Повышение температуры растворов в конечных (завершающих) стадиях минерализации при предположении о генетическом единстве медно-полиметаллической формации в целом не является типичным для гидротермальных месторождений, которые формируются на фоне общего понижения температуры. Однако подобный случай описывался И.Н.Кигаем (1966) для Лифудзинского оловорудного месторождения, где по данным геотермометрии, наблюдается постепенное падение температур минералообразования от первой стадии к последней. Исключением в этой общей картине является последняя стадия, которая начиналась при более высокой температуре, чем предыдущая. Это обстоятельство объясняется автором внедрением даек плагиоклазовых порфириров перед последней стадией.

Факт наличия интратрудных даек на Кафанском месторождении отмечался еще в 1936г. В.Н.Котляром. О существовании этих даек говорится также в работах: Г.О.Григоряна (1957), Э.Г.Малхасяна и Ю.А.Лейе (1965), С.С.Ванюшина (1959) и других авторов. Г.О.Григоряном отмечалось, что медное оруденение образовалось до внедрения диабазовых даек, а полиметаллическое - после них. На существование послерудных, в отношении серно-

медноколчеданного оруденения даек указывает также А.И.Карапетян (1970).

Эти факты позволяют предполагать, что повышение температуры к началу полиметаллической стадии минерализации должно быть увязано с высокими температурами кристаллизации основной магмы. После внедрения этих даек произошло отделение высокотемпературных гидротерм, которые отлагали руды и одновременно способствовали новообразованию серицита политипной модификации $2M_1$.

IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТИПНОЙ МОДИФИКАЦИИ $2M_2$ ГИДРОСЛУДА ИЗ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

Как уже отмечалось выше, при изучении серицитов из колчеданных месторождений, среди общей массы серицитов политипных модификаций $1M$ и $2M_1$ были обнаружены также серициты политипной модификации $2M_2$. Специфика условий нахождения серицитов этой политипной модификации, т.е. пространственная приуроченность его к сравнительно крупным рудным телам — линзам и штокам, а также редкость его нахождения, вызывает необходимость более подробного изучения его структурных особенностей.

Выявленная нами на Тандзутском месторождении гидрослюда диоктаэдрической политипной модификации $2M_2$ среди кварцитов, контактирующих с линзами и штоками колчеданных руд, отличается высоким совершенством структуры. Этот вывод сделан нами на основании его всестороннего исследования методами электронной микроскопии, электронографии и рентгенографии.

Электронограмма исследуемого нами образца ($\# 3T$) обнаруживает существенные отклонения от приведенной Б.Б.Звягиным (1964) идеальной схемы. В этом случае весьма показательны расщепления рефлексов, которые с наибольшей наглядностью проявились на втором эллипсе, где рефлексy расположены тройками. Последнее обстоятельство указывает на то, что $S \neq q/3$, при $\rho = 0$.

В результате анализа высот рефлексов на электронограмме были определены параметры S и q , равные соответственно 0,99 и 2,36 мм при $\angle \lambda = 40,88$ и угле наклона образца к электронному пучку $\varphi = 60^\circ$. Полученные значения S и q позволили

рассчитать теоретические высоты всех рефлексов электронограммы. Изучение этих высот позволило выявить определенные закономерности в расположении рефлексов на различных эллипсах. Так, например, первый эллипс характерен наличием вместо четверок-троек рефлексов, так как рефлексы 02ℓ с нечетным ℓ отсутствуют, указывая на наличие плоскостей скользящего отражения c . Так если $\ell = 2n + 1$, то две последовательные тройки рефлексов характеризуются индексами: $0\bar{2}(\ell + 1)$, 11ℓ , $1\bar{1}(\ell + 1)$ и $11(\ell + 1)$, $1\bar{1}(\ell + 2)$, $02(\ell + 1)$. Для второго эллипса характерно расположение рефлексов тройками $1\bar{3}(\ell + 1)$, 20ℓ , $1\bar{3}(\ell - 1)$. Геометрическая схема расположения рефлексов на электронограмме кривой текстуры гидрослюда политипной модификации $2M_2$ показана на фиг. 1. Однако установленная закономерность в расположении рефлексов не очень четко проявляется на первом эллипсе электронограммы. Для выяснения этого обстоятельства был проведен теоретический расчет интенсивностей рефлексов первого эллипса.

Подсчет дифракционных свойств проводился по методу, предложенному Б.Б.Звягиным (1964) и основанному на предварительном подсчете дифракционной характеристики отдельного слоя. Численный подсчет привел к распределению $\sum F^2$ для рефлексов первого эллипса представленного в таблице 2.

Эта таблица может служить основой для диагностики диоктаэдрической слюды политипной модификации $2M_2$ не только по электронограммам от текстур, но и по порошковым рентгенограммам, поскольку приведенные в таблице последовательности рефлексов и соотношения $\sum F^2$ могут рассматриваться как дифракционные характеристики, в общих чертах справедливые для картин, получаемых разными методами.

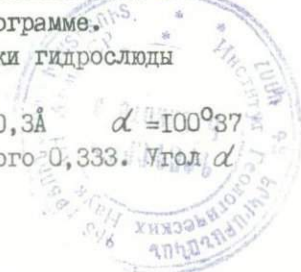
Приведенные в таблице 2 численные значения $\sum F^2$ полностью объясняют первоначально казавшееся непонятным строение первого эллипса. В силу недостаточности интенсивностей некоторых рефлексов они не проявились на электронограмме.

Уточненные параметры элементарной ячейки гидрослюда (обр. 3Т):

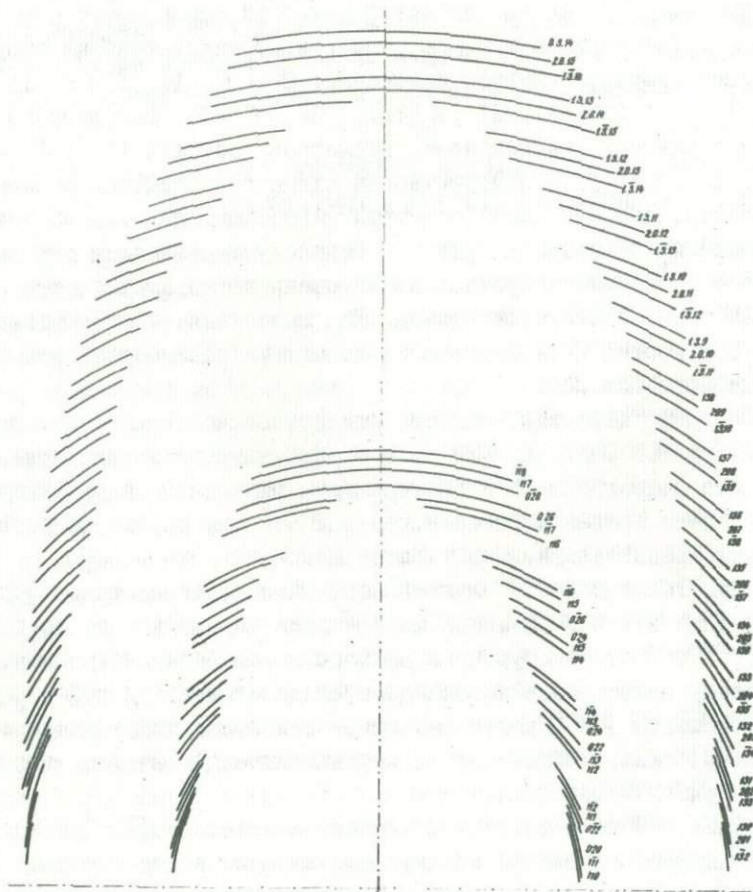
$$a = 5,17\text{\AA} \quad b = 8,96\text{\AA} \quad c = 20,3\text{\AA} \quad \alpha = 100^\circ 37'$$

Отношение $b/a = 0,419$, вместо идеального 0,333. Угол α

0551



завышенный (идеальный - $98^{\circ}30'$). Это обстоятельство указывает на то, что нормальная проекция оси с по абсолютной величине больше $1/3$ в.



Фиг.1. Геометрическая схема расположения рефлексов в электронограмме от кривой текстуры слюды диоктаэдрической политипной модификации $2M_2$ (первый и второй эллипсы).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ $\sum |F_{hke}|^2$ И $\frac{d}{n}$ РЕФЛЕКСОВ
02e, 11e СЛУДЫ ПОЛИТИЧНОЙ МОДИФИКАЦИИ 2M₂

Таблица № 2

№ уров- ней	$\sum F_{hke} ^2$	hke	$\frac{d}{n}$
0			
1	125	110	4,53
2	90	111	4,51
3	7	020	4,48
4			
5	180	022	4,41
6	2	111	4,34
7	1	112	4,29
8			
9	50	112	3,99
10	100	113	3,94
11	0,1	022	3,83
12			
13	500	024	3,70
14	450	113	3,60
15	350	114	3,537
16			
17	440	114	3,214
18	80	115	3,175
19	580	024	3,062
20			
21	65	026	2,954
22	165	115	2,871
23	140	116	2,820
24			
25	130	116	2,574
26	55	117	2,528
27	4	026	2,463
28			
29	80	028	2,382
30	1	117	2,320
31	5	118	2,297

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Использование электронографического структурного анализа и электронной микроскопии в изучении структурных и морфологических особенностей серицитов показало, что они являются для этих целей незаменимыми. Применение этих методов позволяет избежать очень трудоемкий процесс мономинерального отбора, крайне необходимого при других методах анализа.

Проведенные исследования позволили выявить определенные закономерности в распределении политипных модификаций серицитов в околорудных измененных породах изученных месторождений (табл. 3).

Таблица 3

Рудные районы	Месторождения	Политипные разновидности серицитов		
		Предрудные	Связанные с серно-медноколчеданным оруденением	Связанные с полиметаллическим оруденением
Алавердский	Алаверди	$2M_I(5)^x$	$2M_I(5)$	$IM(3)$
	Шамлуг	$2M_I(80)$	$2M_I; 2M_I+IM; IM \ 2M_I(9I)$	$IM(10)$
	Ахтала	$2M_I(6)$	$IM \ 2M_I(3)$	$2M_2; IM(24)$
Базумский	Чибухли	$2M_I(I7)$	$2M_I; 2M_I+IM; IM \ 2M_I$ $2M_2(38)$	$IM(18)$
	Тандзут	$2M_I(I2)$	$2M_I; 2M_I+IM; IM \ 2M_I$ $2M_2(28)$	$IM(9)$
Кафанский	Кафан	$2M_I(9)$	$2M_I; 2M_I+IM; IM \ 2M_I(2I)$	
	Шаумян	$2M_I(10)$		$2M_I(29)$

x/ В скобках указано количество определений, по которым рассчитаны параметры элементарной ячейки.

Изучение серицитов из удаленных от рудных тел участков различных месторождений показало преобладание в них серицита политипной модификации $2M_1$. В приконтактовых с рудными телами измененных породах были выявлены серициты различных политипных модификаций ($1M, 2M_1$) и их смеси. Серицит политипной модификации $2M_1$ или смесь его с $1M$ характерен в основном для серно-медноколчеданных руд. Околорудные измененные породы, вмещающие полиметаллическое оруденение, характеризуются содержанием серицита политипной модификации $1M$. В этом отношении исключением является Шаумянское полиметаллическое месторождение Кафанского рудного поля. Здесь, в отличие от остальных полиметаллических месторождений и проявлений, серицит из вмещающих оруденение пород представлен политипной модификацией $2M_1$. Широкое распространение серицита политипной модификации $2M_1$ на Шаумянском полиметаллическом месторождении свидетельствует, по-видимому, о несколько более высокотемпературных условиях образования этих руд, по сравнению с медными рудами Кафанского месторождения. Этим, возможно, и объясняется полное отсутствие на Шаумянском месторождении руд, имеющих колломорфную текстуру, в отличие от руд Кафана.

В дорудных дайковых образованиях распространен серицит той же политипной модификации, что и с рудой.

Кроме политипных модификаций $2M_1$ и $1M$, в пределах распространения крупных рудных тел (линз и штоков), были обнаружены серициты очень редкой политипной модификации $2M_2$.

Изучение большого фактического материала, накопленного и проанализированного нами, позволяет использовать политипные разновидности серицитов для выяснения ряда генетических особенностей формирования руд и сделать следующие основные выводы:

1. В околорудных измененных породах широко распространены серициты политипных модификаций $1M, 2M_1, 3T$ и их смеси. Впервые в СССР (в этих породах) выявлена диоктаэдрическая политипная модификация $2M_2$.

2. Электронномикроскопические исследования показали, что наблюдается определенная тенденция к приобретению удлиненной формы пластинок у серицитов политипной модификации $1M$. Сери-

цита из даек представлены относительно мелкими, по сравнению с серицитами из вмещающих пород, размерами частиц. Серициты политипной модификации $2M_1$ отличаются неправильными очертаниями частиц, иногда они имеют шестиугольную форму.

3. На всех изученных медно-колчеданных месторождениях Армянской ССР серицит, связанный с предрудными гидротермальными изменениями, представлен политипной модификацией $2M_1$. Это обстоятельство свидетельствует об относительно высокотемпературных условиях предрудных гидротермальных изменений.

4. Серицит политипной модификации $2M_1$, $2M_1+1M$, $1M > 2M_1$ приурочен к серно- и медноколчеданному оруденению.

5. Содержание серицита политипной модификации $1M$ растет от более ранних стадий к конечным, что связано с постепенным падением температурного режима в стадийном процессе рудоотложения.

6. В околорудных измененных породах, вмещающих полиметаллическое оруденение, распространен серицит политипной модификации $1M$, что указывает на относительно низкотемпературные условия его образования. Исключением в этом отношении является Шаумянское месторождение. Широкое распространение здесь политипа $2M_1$ может свидетельствовать, по-видимому, об относительно высокотемпературных условиях образования этих руд по сравнению с рудами Кафан.

7. Подтвержден дорудный возраст некоторых даек на Ахтальском, Кафанском и Шаумянском месторождениях.

8. Политипная модификация $2M_2$ характерна для относительно крупных рудных тел (линз и штоков) и не зависит от вещественного состава руд.

9. Вычисленные теоретически $\sum F^2$ и межплоскостные расстояния рефлексов слюды политипной модификации $2M_2$ могут служить основой для диагностики этой политипной разновидности не только по электронограммам от текстур, но и по порошковым рентгенограммам, поскольку приведенные в таблице последовательности рефлексов и соотношения их интенсивностей могут рассматриваться как дифракционные характеристики, справедливые в общих чертах для картин, получаемых разными методами.

10. Существование зоны вокруг рудных тел с содержанием

серицита определенной политипной модификации может служить дополнительным поисковым критерием для выделения перспективных участков развития колчеданного и полиметаллического оруденения, среди общих полей серицитсодержащих пород.

Список опубликованных работ автора по теме
диссертации

1. Об особенностях околорудных серицитов колчеданных месторождений Северной Армении. ДАН Арм.ССР, т.47, №2, 1968 (соавторы: С.О.Ачикгёзян, Э.М.Налбандян).

2. Об обнаружении структурной модификации $2M_2$ среди гидрослюд околорудных метасоматитов некоторых колчеданных месторождений Северной Армении. ДАН Арм.ССР, т.49, № I, 1969 (соавторы: С.О.Ачикгёзян, Э.М.Налбандян).

3. Электронномикроскопическое и электронографическое изучение серицитов из некоторых колчеданных месторождений Северной Армении. Тезисы докладов VII Всесоюзной конференции по электронной микроскопии в Киеве. 1969.

4. Закономерности распределения политипных модификаций серицитов в околорудных измененных породах главнейших колчеданных месторождений Армянской ССР. Изв.АН Арм.ССР, "Науки о Земле", т.25, № 6, 1972.

5. Электронографическое изучение политипных модификаций серицитов из колчеданных месторождений Армении. Тезисы докладов У межведомственного совещания по рентгенографии минерального сырья. Киев. 1972.

Заказ 96

ВФ 03247

Тираж 180

Цех "Ромайор" Ереванского государственного
университета, Ереван-49, ул. Мравяна № I

1550