

Г. А. САРКИСЯН

## О СООТНОШЕНИИ ПРОЦЕССОВ ОКОЛОЖИЛЬНОЙ АРГИЛЛИЗАЦИИ И СЕРИЦИТИЗАЦИИ НА ОДНОМ ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЗАКАВКАЗЬЯ

Обзор литературы по различным рудным районам мира, в особенности третичной и современной вулканической (в широком смысле слова) активности показывает, что гидротермальная аргиллизация разнообразных алюмосиликатных пород вулканического и осадочного происхождения представляет собой широко распространенный тип гидротермальных изменений. Он почти всегда с той или иной степенью интенсивности проявления предшествует, а нередко и сопутствует формированию жил разного минерального состава — существенно кварцевого, ферберитового, антимонитового, киноварного, полиметаллического, молибденитового, кварц-флюоритового.

Из других типов гидротермальных изменений, ассоциирующих с аргиллизированными породами в пространстве и во времени, наиболее характерным является серицитизация, и в то же время выяснение соотношений аргиллизации и серицитизации является довольно сложной и далеко не всегда однозначно решаемой задачей.

Оставляя вне данного разбора вопросы, касающиеся места гидротермальной и сольфатарной аргиллизации в генетических схемах классификаций метасоматических процессов, (а также ряд других, поднятых в статьях Н. И. Наковника [5], Г. М. Власова [2] и др.), мы вкратце рассмотрим некоторые случаи соотношений околожильных аргиллизации и серицитизации основных пород (габброидов) на одном из золоторудных месторождений Закавказья.

### **Краткая характеристика золоторудного оруденения и гидротермальных изменений боковых пород**

Рудное поле месторождения пространственно приурочено к ядру крупной асимметричной антиклинальной складки северо-западного простирания, сложенному преимущественно ультраосновными и основными породами досенонского (?) возраста.

Структуры, вмещающие основную массу промышленного оруденения, представлены несколькими субпараллельными зонами дробления и повышенной трещиноватости ультраосновных и основных пород с многочисленными ответвлениями между ними, характеризующимися интенсивным гидротермально-метасоматическим преобразованием в связи с различными этапами развития гидротермального процесса.

В общей схеме тектоно-магматического развития данной обла-

сти золотое оруденение занимает положение месторождений, сформировавшихся в поздние этапы ее развития (в субплатформенных условиях) в парагенетической связи с послеверхнесенонским комплексом даек и малых интрузивов диорит-порфиритов и липаритовых порфиров.

Особенности золотого оруденения: принадлежность к золото-сульфидным, золото-теллуридовым, мышьяковым и сурьмяным семействам; многостадийный характер с резко выраженными явлениями телескопирования и элементами пульсационной вертикальной зональности; неравномерный «бананцевый» характер распределения золота и разнообразных теллуридов; низкое серебряно-золотое отношение; крайнее разнообразие текстур и структур руд и гидротермально измененных пород с развитием массивных, кокардовых, полосчатых, колломорфных, крустификационных и других образований; специфичные околотрещинные метасоматические изменения (пропилитизация, лиственитизация, серицитизация, аргиллизация и др.); парагенетическая, вернее структурно-геологическая связь с комплексом малых интрузий гранитоидов, олигоценый возраст и целый ряд других признаков характеризуют месторождение как аналог мезо-эпитермальных образований третичной золоторудной формации районов альпийской металлогении (Трансильвания, Тихоокеанское кольцо).

В гидротермальном процессе, парагенетически связанном с малыми интрузиями гранитоидов, выделяются додайковый, дайковый, последайково-предрудный, рудный и послерудный этапы развития.

В последайково-предрудном и рудном этапах происходит формирование существенно кварцевых, пирит-арсенопиритовых, золото-полиметаллических, кварц-антимонитовых жильных тел, в той или иной степени соответствующих стадиям минерализации [1, 8].

Характерной особенностью формирования собственно металлоносных стадий минерализации (имеются в виду вышеперечисленные постадийно образованные рудные тела) является калиевый метасоматоз (серицитизация) вмещающих рудные жилы габброидов с привнесением калия гидротермальными растворами (в среднем по месторождению в  $60—70 \text{ кг/м}^3$  против  $2—8 \text{ кг/м}^3$  в слабо измененных габброидах) и образованием в околорудных ореолах кварц-серицитовых, кварц-серицито-карбонатных, кварц-хлорит-серицито-карбонатных пород.

На месторождении отчетливо наблюдаются элементы обратной пульсационной вертикальной зональности, заключающиеся в смене с глубиной ранних минеральных образований более поздними и появлении на глубине новых ассоциаций, крайне слабо представленных на верхних горизонтах.

Вертикальная зональность проявляется также и в строении зон метасоматитов. Но здесь эта зональность в чистом виде встречается

редко, вследствие совмещения нескольких метасоматических колонок, соответствующих разным стадиям рудного процесса.

На верхних горизонтах (на участках развития кварцевых жил) наблюдается аргиллизация габброидов, на которую накладывается серицитизация, а на глубоких горизонтах — аргиллизация с одновременной с ней серицитизацией, которые накладываются на ранее пропилитизированные габброиды.

Вертикальная, равно как и горизонтальная зональность в строении зон метасоматитов значительно усложняется чередованием в разрезе ультраосновных и основных пород, которые характеризуются специфичными типами изменений — лиственитизацией ультраосновных и пропилитизацией, аргиллизацией, серицитизацией основных пород, т. е. отчетливо проявлена зональность, обусловленная решающим значением первичного химического состава пород [9].

Вышеотмеченная зональность, соответствующая выделяемому О. Д. Левицким и В. И. Смирновым [4] типу стадийной или зональности первого рода, в условиях описываемого месторождения выражается в своеобразной цикличности процессов минералообразования, которая с особой наглядностью устанавливается при изучении метасоматических явлений в связи с постадийно образованными рудными телами.

Эта цикличность, проявляющаяся в связи с растворами каждой стадии минерализации, в начальные моменты в виде выщелачивания оснований вмещающих пород, сменяется затем отложением жильных минералов (в основном кварца и разнообразных карбонатов), а позднее — сернистых соединений металлов и золота. Такое изменение свойств растворов, по данным Н. В. Петровской [7], характерно для многих золоторудных месторождений и, по-видимому, отражает закономерные изменения кислотно-щелочного режима каждой порции растворов в соответствии с теорией Д. С. Коржинского [3].

Как показывают расчеты привноса-выноса вещества (с учетом пористости) в совокупности с микроскопическими наблюдениями, по сути дела в связи с каждой стадией минерализации устанавливается различная степень выщелачивания оснований боковых пород (для собственно металлоносных стадий это выщелачивание проявляется на фоне калиевого метасоматоза!) с последующим их осаждением, т. е. та цикличность кислотно-основного взаимодействия для каждой порции растворов, о которой говорилось выше.

Наиболее интенсивное кислотное выщелачивание габброидов наблюдается при образовании кварцевых жил первой и кварц-антимонитовых жил последней, собственно металлоносной, стадий минерализации.

Ниже рассматриваются соотношения околожильных аргиллизации и серицитизации на примере анализа метасоматической зо-

нальности около вышеотмеченных жильных тел, представляющих собой два варианта этих соотношений, а именно:

1. Аргиллизацию с наложенной серицитизацией.
2. Аргиллизацию с сопутствующей серицитизацией.

### Аргиллизация с наложенной серицитизацией в зальбандах кварцевых жил

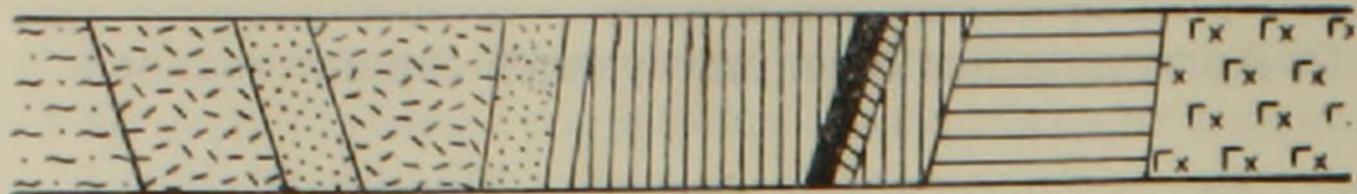
Вопрос соотношения аргиллизации и серицитизации габбровых пород рассмотрен в специальной статье автора [9]. В частности, на конкретном примере (первая часть разреза, фиг. 1) было показано, что при формировании кварцевых жил первой стадии минерализации происходит аргиллизация габброидов с образованием кварц-каолинит-диккитовых пород, сменяющаяся с удалением от жилы пропилитизацией. Там же был показан разрыв во времени между аргиллизацией и околорудной серицитизацией, обусловленной привносом калия гидротермальными растворами в связи с отложением руд пирит-арсенопиритового состава.

Сравнение химических анализов (таблица 1) показывает, что при образовании кварц-каолинит-диккитовых пород по слабо пропилитизированным габброидам происходит интенсивный вынос всех оснований и щелочей породы ( $\text{Fe}^{2+}$ , Mn, K — 100%, Ca — 97.6%, Mg — 94.6%, Na — 89.8%,  $\text{Fe}^{3+}$  — 77.6%.) Выносятся также алюминий (12.6%) и титан (35.6%). Каолинит-диккитовая зона существенно обогащается кремнеземом (64.5%).

На основании данных химических анализов апогаббровых метасоматитов разных частей метасоматического ореола (таблицы 1 и 2) построены диаграммы изменения содержания окислов при процессах аргиллизации и пропилитизации (фиг. 1а) и наложенной на них серицитизации (фиг. 1б).

Данные химических анализов (табл. 1 и 2) и диаграмма (фиг. 1б) отчетливо указывают на два момента при околожильном метасоматозе. Во-первых, наблюдается закономерное увеличение содержания окиси калия от каолинит-диккитовых и слабо пропилитизированных пород по направлению к пирит-арсенопиритовой жиле с максимумом непосредственно около нее и, во-вторых, устанавливается различная степень выщелачивания оснований около различных по составу жил — наиболее интенсивное около кварцевой жилы (полный вынос всех оснований, кроме алюминия и титана, накопление кремнезема) и более умеренное около пирит-арсенопиритовой, где на фоне привноса калия происходит существенный вынос Mg (45%),  $\text{Fe}^{3+}$  (15%), Al (12%) и особенно резкий, натрия (89%) и кальция (83%).

Таким образом, все вышесказанное свидетельствует о том, что на данном разрезе мы имеем:



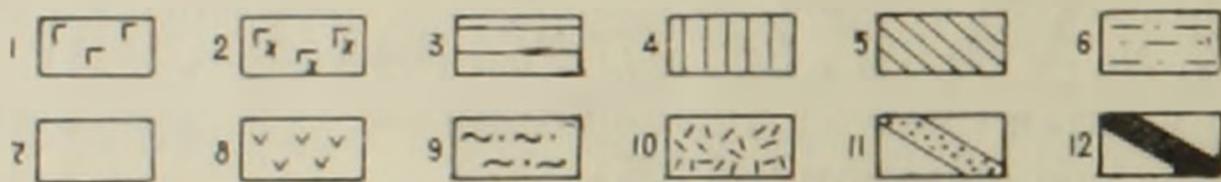
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 1. Метасоматическая зональность около дорудных кварцевых и пирит-арсенопиритовых жил. Пример наложения околорудной серицитизации на раннюю аргиллизацию.

Фиг. 2. Метасоматическая зональность около антимонитовой жилы на верхних горизонтах м-ния. Пример серицитизации с привносом калия растворами.

Фиг. 3. Метасоматическая зональность около антимонитовой жилы на глубоких горизонтах м-ния. Пример аргиллизации с сопутствующей серицитизацией с привносом калия растворами.

Условные обозначения: 1—мезократовое габбро, 2—хлоритизированное, карбонатизированное габбро, 3—кварц-хлорит-серицит-карбонатная зона, 4—кварц-серицит-карбонатная зона, 5—кварц-серицитовая зона, 6—кварц-хлорит-карбонатная зона, 7—кварц-каолинит-диккитовая зона, 8—карбонатизированные, оталькованные серпентиниты, 9—кварц-тальково-карбонатная зона, 10—кварц-карбонатная зона (собственно листвениты), 11—кварцевые жилы, 12—рудные жилы.

1) Совмещение в пространстве двух стадийно проявленных разновременных процессов кислотного выщелачивания, проявленных с разной интенсивностью.

2) Привнос калия гидротермальными растворами в связи с образованием руд пирит-арсенопиритовой стадии минерализации и наложение околорудной серицитизации на дорудную аргиллизацию вследствие смены состава растворов во времени.

Таблица 1

№ обр.	Весовые проценты				Количество вещества в кг/м <sup>3</sup>		Привнос-вынос	
			приведенные к 100%				в кг/м <sup>3</sup>	в % к 193
	193	203	193	203	193	203		
Окислы								
SiO <sub>2</sub>	41,02	74,74	40,99	74,38	1102,63	1799,99	+697,36	+ 64,5
TiO <sub>2</sub>	0,14	0,10	0,14	0,10	3,76	2,42	- 1,34	- 35,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,06	16,64	17,05	16,56	458,64	400,75	- 57,89	- 12,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,62	2,16	8,62	2,15	231,87	52,03	-179,84	- 77,6
FeO	0,16	—	0,16	—	4,30	—	- 4,30	-100,0
MnO	0,08	—	0,08	—	2,15	—	- 2,15	-100,0
CaO	10,20	0,23	10,19	0,23	274,11	5,56	-268,55	- 97,6
MgO	11,05	0,11	11,04	0,11	296,97	2,66	-294,31	- 94,6
Na <sub>2</sub> O	1,58	0,18	1,58	0,18	42,50	4,35	- 38,15	- 89,8
K <sub>2</sub> O	0,14	—	0,14	—	3,76	—	- 3,76	-100,0
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,32	0,18	0,32	0,18	8,60	4,35	- 4,25	- 45,9
п.п.п.	9,70	6,14	9,69	6,11	260,66	147,86	-112,80	- 43,5
сумма	100,07	100,48	100,00	100,00	2690,00	2420,00	-270,00	
об. вес	2,69	2,42						

Обр. 193 — хлоритизированное, карбонатизированное габбро.

Обр. 203 — кварц-каолинит-диккитовая порода.

### Аргиллизация с сопутствующей серицитизацией в зальбандах антимонитовых жил

В качестве примера аргиллизации с сопутствующей серицитизацией с привносом калия рассмотрим два случая метасоматической зональности около антимонитовых жил.

Первый случай зональности (фиг. 2), развитой в слабо пропицитизированных габброидах, по направлению к жиле имеет следующий вид: габбро, слабо измененное с актинолитом, эпидотом, хлоритом карбонатами, магнетитом → габбро интенсивно хлоритизированное и карбонатизированное → кварц-хлорит-серицит-карбонатная зона → кварц-серицит-карбонатная зона → кварц антимонитовая жила.

Для всех зон, начиная со второй, характерна пиритизация, интенсивность которой возрастает с приближением к жиле.

Непосредственный контакт жилы под микроскопом представлен двумя мономинеральными оторочками водяно-прозрачного кварца мощностью до 0,5 см и волокнистого каолинита, местами замещаемого карбонатами.

Как показывают расчеты «привноса-выноса» вещества (табл. 3) и диаграмма изменения содержания окислов (фиг. 2а), при обра-

Таблица 2

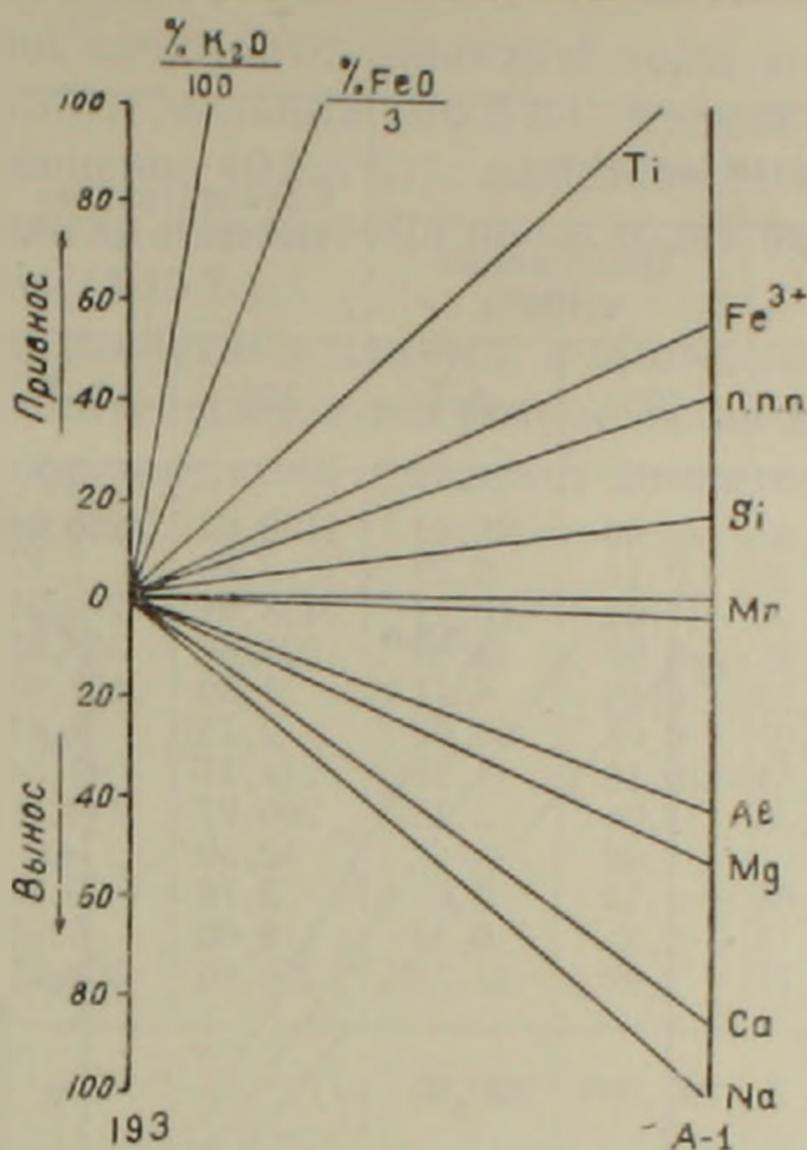
№№ обр Окислы	Весовые проценты								Количество вещества в кг/м <sup>3</sup>				Привнос-вынос					
					приведенные к 100%								в кг/м <sup>3</sup>			в % к массе окисла в 193		
	193	196	199	200	193	196	199	200	193	196	199	200	193-196	193-199	193-200	193-196	193-199	193-200
SiO <sub>2</sub>	41,02	40,00	56,60	48,00	40,99	39,96	56,28	47,73	1102,63	915,08	1502,67	1050,06	-185,55	+400,04	- 52,57	- 17,0	+ 36,0	+ 4,0
TiO <sub>2</sub>	0,14	0,19	0,19	0,18	0,14	0,19	0,19	0,18	3,76	4,35	5,07	3,96	+ 0,59	+ 1,31	+ 0,20	+ 13,0	+ 5,0	+ 2,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,06	19,30	15,88	17,90	17,05	19,28	15,79	17,80	458,65	441,52	421,59	391,60	- 17,13	- 37,06	- 67,94	- 3,7	- 7,6	- 12,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,62	0,67	2,65	1,63	8,62	0,67	2,64	1,62	231,88	15,34	70,48	35,61	-216,54	- 161,10	-196,24	- 9,3	- 6,9	- 15,0
FeO	0,16	3,22	3,27	3,69	0,16	3,21	3,25	3,67	4,31	73,51	86,78	80,74	+ 69,20	+ 82,47	+ 76,43	+ 16,0	+1930,0	+1786,0
MnO	0,08	0,08	0,05	0,21	0,08	0,08	0,05	0,21	2,15	1,83	1,33	4,62	- 0,32	- 0,82	+ 2,47	- 18,0	- 41,0	+ 109,0
CaO	10,20	7,42	0,84	2,10	10,19	7,41	0,84	2,09	274,11	169,69	22,43	45,98	-104,42	-251,68	-228,13	- 34,0	- 91,0	- 83,0
MgO	11,05	9,09	6,57	7,42	11,04	9,08	6,53	7,38	296,97	207,93	174,35	162,36	- 89,04	-122,62	-134,61	- 33,0	- 40,0	- 45,0
Na <sub>2</sub> O	1,58	0,57	0,17	0,21	1,58	0,57	0,17	0,21	42,50	13,05	4,54	4,62	- 29,45	- 37,95	- 37,88	- 69,0	- 90,0	- 89,0
K <sub>2</sub> O	0,14	1,70	1,71	2,95	0,14	1,70	1,70	2,93	3,77	38,93	45,40	64,46	+ 35,15	+ 41,63	+ 60,63	+ 95,0	+1132,0	+1654,0
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,32	1,50	0,10	0,40	0,32	1,50	0,10	0,40	8,61	34,35	2,67	8,80	+ 25,74	- 5,94	+ 0,19	+ 30,0	- 69,0	+ 2,0
п.п.п.	9,70	16,10	9,45	14,82	9,69	16,08	9,40	14,73	260,66	368,24	250,98	324,06	+107,58	- 9,68	+ 63,40	+ 41,0	- 3,7	+ 24,4
S	не опр.	0,27	3,08	1,06	не опр.	0,27	3,06	1,05	не опр.	6,18	81,70	23,32	+ 6,18	+ 81,70	+ 13,32	+100,0	+1249,0	+ 282,0
Сумма	100,07	100,11	100,56	100,57	100,00	100,00	100,00	100,00	2690,00	2290,00	2670,00	2200,00	-100,00	-20,00	-190,00			
Об. вес	2,69	2,29	2,67	2,20														

Обр. 193 — Хлоритизированное, карбонатизированное габбро.

Обр. 196 — кварц-хлорит-серицит-карбонатная порода.

Обр. 199 — кварц-серицитовая порода.

Обр. 200 — кварц-серицит-карбонатная порода.



Фиг. 2а — Изменение содержания окислов при серицитизации около антимонитовой жилы. 193 — хлоритизированное, карбонатизированное габбро, А-1 — кварц-серицит-карбонатная порода.

же время происходит накопление кремнезема (18.4%), титана (106.5%) и привнос закисного (28.4%) и окисного железа (54.6%). Соответственно увеличивается содержание серы и углекислоты.

Таким образом, по сути дела, на данном разрезе наблюдается кислотное выщелачивание оснований из внутренней зоны на фоне привноса калия (69.9 кг/м<sup>3</sup> против 3.7 кг/м<sup>3</sup>).

Второй случай зональности изучен на глубоких горизонтах месторождения, примерно на 100 м ниже вышеописанного разреза (фиг. 3).

Здесь по контакту аноперидотитовых тальково-карбонатных и хлоритизированных, карбонатизированных габброидов проходит тонкополосчатый прожилок пирит-антимонитового состава с каолинит-диккитовыми скоплениями.

Метасоматическая зональность по направлению к прожилку имеет такой вид: габбро хлоритизированное, карбонатизированное → кварц-хлорит серицит карбонатная зона → кварц-серицит карбонатная зона → каолинит-диккитовая зона с небольшой примесью карбоната.

Тонкие прослойки габброидов, чередующиеся с пирит-антимонитовыми полосками, полностью превращены в каолинит-диккитовую массу.

Лежачий бок прожилка представлен зеленоватыми листовенитами мощностью 25—30 см, образовавшимися за счет серых тальково-карбонатных пород.

Расчеты «баланса» вещества показывают (табл. 4 и фиг. 2б).

Таблица 3

Окислы	Весовые проценты				Количество вещества в кг м <sup>3</sup>		Привнос-вынос	
			приведенные к 100 <sup>0</sup> о				в кг м <sup>3</sup>	в % к массе окисла в 193
	193	А-1	193	А-1	193—А-1	193—А-1		
SiO <sub>2</sub>	41,02	47,87	40,99	48,01	1102,63	1286,66	+184,03	+ 18,4
TiO <sub>2</sub>	0,14	0,29	0,14	0,29	3,76	7,77	+ 4,01	+ 106,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,06	10,08	17,05	10,11	458,64	270,94	-187,70	- 40,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,62	13,35	8,62	13,39	231,87	358,85	+126,98	+ 54,6
FeO	0,16	4,73	0,16	4,74	4,30	127,03	+122,76	+ 284,0
MnO	0,08	0,07	0,08	0,07	2,15	1,87	- 0,28	- 1,3
CaO	10,20	1,54	10,19	1,55	274,11	41,54	-232,57	- 84,7
MgO	11,05	5,33	11,04	5,35	296,97	143,38	-153,59	- 51,7
Na <sub>2</sub> O	1,58	—	1,58	—	42,50	—	- 42,50	- 100,0
K <sub>2</sub> O	0,14	2,60	0,14	2,61	3,76	69,94	+ 66,18	+1760,1
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,32	0,13	0,32	0,13	8,60	3,48	- 5,12	- 59,4
п.п.п.	9,70	13,71	9,69	13,75	260,66	368,50	+107,84	+ 41,4
Сумма	100,07	99,70	100,000	100,00				
Объем вес	2,69	2,68			2690,00	2680,00	-10,00	

Обр. 193 — хлоритизированное, карбонатизированное габбро.

Обр. А-1 — кварц-серицит-карбонатная порода.

Таблица 4

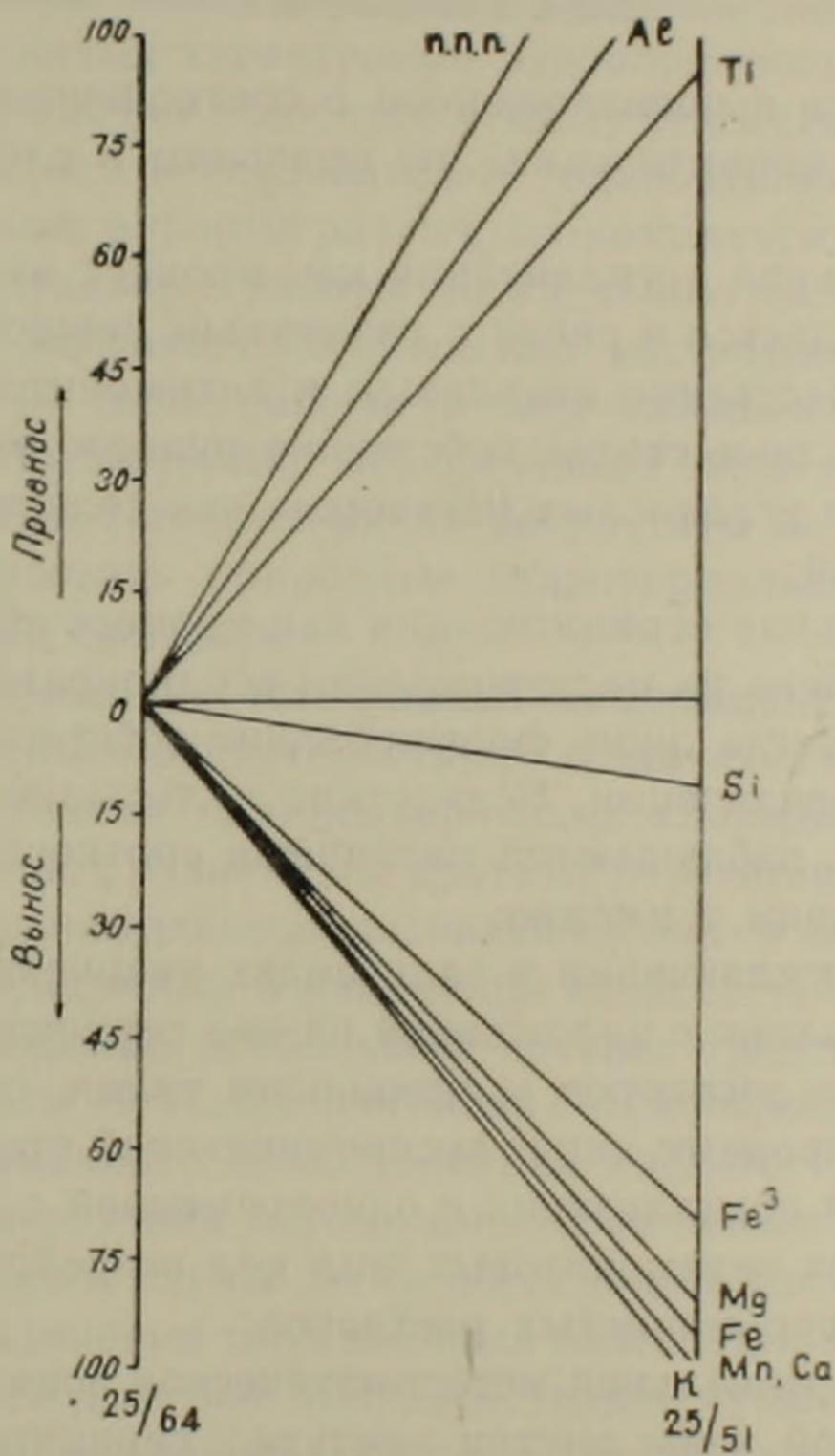
Окислы	Весовые проценты				Количество вещества в кг м <sup>3</sup>		Привнос-вынос	
			приведенные к 100 <sup>0</sup> о				в кг м <sup>3</sup>	в % к массе окисла 25/64
	25/54	25/51	25/64	25/51	25/64	25/51		
SiO <sub>2</sub>	45,95	44,08	45,96	44,11	1273,10	1129,21	-143,89	- 11,3
TiO <sub>2</sub>	0,23	0,46	0,23	0,46	6,37	11,78	+ 5,41	+ 85,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,25	37,25	16,26	37,28	450,40	954,37	+503,97	+111,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,23	0,65	2,23	0,65	61,77	16,64	- 45,13	- 73,0
FeO	6,03	0,54	6,03	0,54	167,03	13,82	-153,21	- 91,5
MnO	0,09	—	0,09	—	2,49	—	- 2,49	-100,0
CaO	11,41	0,44	11,41	0,44	316,06	11,26	-304,80	- 96,5
MgO	9,43	1,24	9,43	1,24	261,21	31,75	-229,46	- 88,5
Na <sub>2</sub> O	2,20	—	2,20	—	60,94	—	- 60,94	-100,0
K <sub>2</sub> O	0,30	—	0,30	—	8,31	—	- 8,31	-100,0
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,19	0,70	0,19	0,70	5,26	17,92	+ 12,66	+240,0
п.п.п.	5,67	14,56	5,67	14,58	157,06	373,25	+216,19	+145,0
Сумма	99,98	99,92	100,00	100,00	2770,00	2560,00	-210,00	
Объем. вес	2,77	2,56						

Обр. 25/64 — хлоритизированное, карбонатизированное габбро.

Обр. 25/51 — кварц-каолинит-диккитовая с примесью карбоната порода.

что при образовании каолинит-диккитовой зоны выносятся натрий (100%), калий (100%), кальций (96.5%), магний (88.5%), железо окисное (73%) и закисное (91.5%), марганец (100%). При почти постоянном содержании кремнезема происходит накопление алюминия (111%) и воды (145%).

Как следует из расчетных данных, в приведенном выше случае наблюдается более интенсивное кислотное выщелачивание основных габброидов с образованием каолинит-диккитовой зоны непосредственно у прожилка.



Фиг. 3а — Изменение содержания окислов при аргиллизации с сопутствующей серицитизацией около антимонитовых жил. 25/64 — хлоритизированное, карбонатизированное габбро, 25/51 — каолинит-диккитовая порода.

Таким образом, из анализа метасоматической зональности около антимонитовых жил следует, что:

1. формирование жил антимонитового состава сопровождается калиевым метасоматозом вмещающих их габброидов с привносом калия гидротермальными растворами;

2. калиевый метасоматоз основных пород представляет собой кислотное выщелачивание, проявленное с различной интенсив-

ностью на разных горизонтах месторождения (более интенсивное на глубоких !!).

Несмотря на привнос калия гидротермальными растворами, на глубоких горизонтах месторождения происходит аргиллизация с одновременной с ней серицитизацией (с удалением от жил), а на верхних — серицитизация при отсутствии аргиллизации, что является редким (для близповерхностных месторождений) случаем проявления обратной вертикальной метасоматической зональности.

### З а к л ю ч е н и е

Суммируя все вышеизложенное о соотношении околожилльных аргиллизации и серицитизации, мы приходим к следующим основным выводам:

1. околожилльная аргиллизация как процесс кислотного выщелачивания наблюдается в связи с различным вещественным выполнением жил (существенно кварцевым и антимонитовым), представляющим собой разные стадии собственно рудного этапа, и происходит под влиянием углекислых растворов, как содержащих, так и не содержащих калий;

2. околожилльная серицитизация как процесс кислотного выщелачивания проявлена на месторождении неоднократно, сопровождая исключительно всегда лишь формирование собственно металлоносных стадий минерализации. Вследствие пульсационного характера рудообразования наблюдаются различные соотношения аргиллизации и серицитизации, а именно:

а) дорудная аргиллизация в зальбандах кварцевых жил первой стадии минерализации с наложенной на нее серицитизацией в связи со сменой состава растворов (с привносом калия, серы, мышьяка, углекислоты растворами пирит-арсенопиритовой стадии);

б) околорудная аргиллизация с одновременной с ней серицитизацией в зальбандах антимонитовых жил под воздействием калийных углекисло-серно-сурьмянистых растворов;

в) обратная вертикальная метасоматическая зональность с развитием аргиллитовой зоны внутри контура серицитизации (между антимонитовой жилой и зоной серицитизации), а в вертикальном разрезе — под зоной серицитизации.

Кислотно-выщелачивающее действие сложных по составу калий-содержащих углекисло-сернисто-мышьяково-сурьмянистых растворов указывает на то, что при наличии в составе гидротерм такого сильного щелочного металла как калий, кислая реакция таких растворов должна быть обязана особому состоянию и связям в них калия, обуславливающим с одной стороны кислотное выщелачивание при «щелочном»? метасоматозе — серицитизации, и с другой — перенос и отложение таких труднорастворимых металлов, как Cu, Zn, Pb, Fe.

As, Au, Ag, Bi, Sb, In, Sn, Te, Hg, Cd и др. (т. е. наиболее характерных рудообразующих элементов месторождения).

Факторы, обуславливающие первоначально кислый характер рудообразующих растворов и способность их к переносу металлов, достаточно сложны и дискуссионны и анализ их, в сущности, сводится к выяснению вопроса о способе и формах переноса вещества, составе и режиме кислотности—щелочности гидротермальных растворов, который выходит за рамки настоящей статьи.

Не рассматривая здесь также вопроса об источниках калия и причинах его совместной миграции с рудными элементами, следует отметить, что главные характерные рудообразующие элементы изученного месторождения относятся к числу тех металлов, перенос которых большинством исследователей единодушно предполагается наиболее реальным в форме различных комплексных соединений.

Экспериментальные работы по изучению свойств сложных по составу калийсодержащих комплексных растворов крайне немногочисленны. Обычно такие работы (в силу возможностей современного эксперимента) охватывают ограниченное число как металлов, так и растворителей и, естественно, их результаты не могут безоговорочно характеризовать природные гидротермальные системы с их сложным солевым составом.

Однако, данные уже имеющихся экспериментальных работ достаточно убедительно свидетельствуют о значительно большей растворяющей способности калийсодержащих хлоридных, карбонатных и т. п. растворов по сравнению с другими, что объясняется неизбежностью процессов комплексообразования в них со всеми вытекающими отсюда последствиями в изменении свойств таких растворов.

В этом отношении наибольший интерес представляют экспериментальные работы Л. Н. Овчинникова [6], которые показывают, что условия одновременного существования кислого состояния растворов с возрастанием в них растворимости металлов при наличии щелочей сохраняются в случае, если последние в растворах связаны в комплексные соединения типа двойных солей. При этом, кислотность и экстрагирующее действие таких растворов существенно возрастают при прибавлении значительных количеств щелочных металлов, при условии, если растворы содержат также хлор. Характерной особенностью таких ацидокомплексов является их высокая растворимость, большая стойкость и способность к переносу на большие расстояния.

Об участии хлора (наряду с углекислотой, серой, мышьяком, сурьмой и др.) в составе рудообразующих растворов изученного месторождения свидетельствуют результаты анализа водных вытяжек из мономинеральных проб жильных минералов рудных тел, которые указывают на значительные концентрации его (от 7.1 до 23.0 мг на 100 г) в кварцах, халцедонах, кальцитах, доломитах, родохрозитах

разных стадий минерализации. Кроме хлора установлены: бикарбонат-ион, сульфат-ион, натрий, кальций, магний, силиций.

Таким образом, возможность нахождения в природных условиях водных углекислых хлоридно-бикарбонатно-сульфатных растворов с существенным содержанием калия, мышьяка, серы, сурьмы и др., характеризующихся кислыми свойствами вследствие связывания калия в комплексы с разнообразными металлами в присутствии различных аддентов ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-}$  и т. п.), доказывается экспериментально.

Взаимодействие таких сложных по составу гидротермальных растворов с боковыми породами приводит к выщелачиванию последних с образованием зон аргиллизации и серицитизации. Дальнейшая нейтрализация и ощелачивание этих кислых растворов как в силу их естественной эволюции, так и в результате реакций с основными породами приводят к осаждению в трещинной полости карбонатов, кварца и разнообразных сульфидов, арсенидов, сульфоантимонитов, создавая тем самым кажущееся несоответствие между щелочным составом жильного выполнения и контактирующими с ним кислотно-выщелоченными (аргиллизированными и серицитизированными) породами.

Описанные выше различные соотношения околожильных аргиллизации и серицитизации являются, по мнению автора, следствием:

1) пульсационного характера рудообразования, при котором происходит прерывистое отщепление отдельных порций растворов различного солевого состава;

2) естественной эволюции, при которой отдельная порция растворов (несущая калий в виде комплексных соединений типа двойных солей) переживает стадию кислотного состояния и, в зависимости от продолжительности и интенсивности воздействия, производит аргиллизацию с одновременной с ней серицитизацией или только лишь серицитизацию.

Стадийное развитие процессов трещинообразования в конкретных условиях описанного месторождения фиксируется разновременными минеральными ассоциациями, сопровождаемыми в зависимости от состава растворов каждой конкретной стадии минерализации однотипными или разнотипными изменениями вмещающих пород. Однако, признаком, общим для растворов каждой стадии минерализации независимо от состава, является закономерное прохождение их через стадию кислотного состояния и последующая нейтрализация с осаждением рудных компонентов. Иными словами, каждая порция гидротермальных растворов характеризуется своей «волной» кислотности (по терминологии Д. С. Коржинского) и, с этой точки зрения, выявление таких «волн» кислотности в других место-

рождениях аналогичного типа может служить дополнительным важным критерием для обоснованного выделения стадий минерализации.

Институт геологических наук  
АН Арм. ССР

Поступила 20.X.1966.

Հ. Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՄԵՐՉԵՐԱԿԱՅԻՆ ԱՐԳԻԼԻԶԱՑԻԱՅԻ ԵՎ ՍԵՐԻՑԻՏԻԶԱՑԻԱՅԻ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՓՈԽՂԱՐԱՐԵՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ ԱՆԴՐԿՈՎԿԱՍԻ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻՑ ՄԵԿՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Արգիլիզացիայի և սերիցիտիզացիայի ենթարկված գաբրոները ներկայացնում են իրենցից հանքավայրի կրակամերձ փոփոխված ապարների ամենալայն տարածված տիպերից մեկը:

Այն մեթասոմատիկ պրոցեսների ուսումնասիրությունը, որոնք կապված են քվարցային, պիրիտ-արսենոպիրիտային, բազամետաղ, սուլֆոանտիմոնիտային ստադիաների հետ, ցույց է տալիս, որ բոլոր բուն մետաղակիր միներալիզացիայի ստադիաները ուղեկցվում են կալյումային մեթասոմատոզով (սերիցիտիզացիայով), ընդ որում, նշանակալից է այն հանգամանքը, որ կալյումային մեթասոմատոզը ներկայացնում է իրենից տիպիկ թթվային տարալուծման օրինակ:

Մեթասոմատիկ զոնալականության անալիզը քվարցային և սուլֆոանտիմոնիտային միներալիզացիայի ստադիաների երակների երկայանքով ցույց է տալիս, որ՝

1. Մերձերակային արգիլիզացիան որպես թթվային տարալուծման պրոցես հանդիպում է տարբեր կազմ ունեցող երակների կրկայանքով հանքային պրոցեսի տարբեր փուլերում, և տեղի է ունենում ածխաթթվային լուծույթների ազդեցության տակ, որոնք մերթ Կարունակում են կալիում, մերթ այն շին պարունակում:

2. Մերձերակային սերիցիտիզացիան որպես թթվային տարալուծման պրոցես արտահայտված է հանքավայրում բազմիցս անգամ, ուղեկցելով միշտ բուն մետաղաբեր միներալիզացիայի ստադիաները:

Հանքառաջացման պրոցեսների պուլսացիոն բնույթի հետևանքով նկատվում է արգիլիզացիայի և սերիցիտիզացիայի տարբեր փոխհարաբերություններ՝

ա) մինչ հանքային արգիլիզացիա հանքայնացման առաջին ստադիայի քվարցային երակների կոնտակտում, որի վրա ներդրվում է սերիցիտիզացիան՝ հիդրոթերմալ լուծույթների կազմի փոփոխման հետևանքով (կալիումի, ծծումբի, քլորի, մկնդեղի սվեյացումով՝ պիրիտ-արսենոպիրիտային ստադիայի լուծույթներում):

բ) մերձերակային արգիլիզացիա գույակցվող սերիցիտիզացիայի պրոցեսով, անտիմոնիտային երակների երկայանքով, կալյումային ածխաթթուծծումբ-անտիմոնային լուծույթների ազդեցության տակ:

գ) հակադարձ վերտիկալ մեխանիզմային գոնալականություն, անտիմոնիտային երակների երկայանքով, որտեղ արգիլիտային գոնան դարգանում է սերիցիտիզացիայի ուրվագծի ներսում (երակի և սերիցիտային գոնայի միջև), իսկ վերտիկալ կտրվածքում՝ սերիցիտիզացիայի գոնայի տակ:

Վերոհիշյալ փոխհարաբերությունները հեղինակի կարծիքով հետևանք են՝

1. հանքառաջացման պրոցեսների պոլիսոցիոն բնույթի, որի պատճառով տեղի է ունենում տարբեր կազմի լուծույթների առանձին բաժինների ընդհատուն անջատումը մագմատիկ օջախից

2. լուծույթների բնական Լվոլյուցիայի, որի հետևանքով լուծույթի ամեն մի առանձին բաժինը (որը կրում է կալիումը կոմպլեքսային միացությունների՝ կրկնակի աղերի ձևով) ապրում է թթվային տարալուծման վիճակ և, կախված պրոցեսի տեղականությունից ու ինտենսիվությունից, կատարում է կամ սերիցիտիզացյա կամ արգիլիզացիյա իրեն զուգակցող սերիցիտիզացիայով:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амирян Ш. О. О вещественном составе руд одного из золоторудных месторождений. Изв. АН Арм. ССР, т. 13, № 3—4, 1960.
2. Власов Г. М. О двух типах гидротермальной аргиллизации. Геол. рудн. м-ний, т. VII, № 5, 1965.
3. Коржинский Д. С. Режим кислотности при постмагматических процессах. Международ. геол. конгресс, XXII сессия. Доклады советских геологов. «Проблемы генезиса руд». Проблема 5. Москва, 1964.
4. Левинский О. Д., Смирнов В. И. Исследование гипогенной зональности при поисках скрытых рудных тел гидротермального происхождения. В кн. «Вопросы изучения и методы поисков скрытого оруденения». Москва, 1963.
5. Наковник Н. И. О новом типе околорудных изменений. Зап. Всесоюзн. Минерал. Об-ва, ч. XXXVI, № 6, 1954.
6. Овчинников Л. Н., Шляпников Д. С., Шур А. С. Мобилизация и перенос вещества при эндогенном рудообразовании. Международ. геол. конгресс, XXII сессия. Доклады советских геологов. Проблема 5. «Проблемы генезиса руд». Москва, 1964.
7. Петровская Н. В. Характер золотоносных минеральных ассоциаций и формаций золотых руд СССР. Международ. геол. конгресс, XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 16. Генетические проблемы руд. Москва, 1960.
8. Салия Д. Г. Некоторые закономерности локализации гидротермального оруденения Амасия-Акеринской геотектонической зоны Малого Кавказа. Геологический сб., № 2. Тр. КИМС-а, 1962.
9. Саркисян Г. А. Роль вмещающих пород при метасоматизме и зональность его продуктов на примере золоторудного месторождения. Труды первой конференции по околорудному метасоматизму. «Метасоматические изменения боковых пород и их роль в рудообразовании», Москва, 1966.