

ПРЕДРУДНЫЕ ПРОПИЛИТЫ БИОТИТОВОЙ ФАЦИИ КАДЖАРАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

© 2010г. М.А. Арутюнян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения*

E-mail: hrshah@sci.am

Поступила в редакцию 13.10.2010 г.

Объект исследований – биотитизированные породы глубинной фации предрудной пропилитизации. Биотит-кварцевые метасоматиты с глубиной переходят в монцониты, в которых магматический биотит замещен пропилитовым. Рассматривается изменение кристаллохимических параметров биотита при наложении предрудной пропилитизации: новообразованный биотит имеет тенденцию к обогащению истонит-сидерофиллитовым миналом и увеличению додекаэдричности, вынос двухвалентных катионов из октаэдрической позиции сопровождается передислокацией тетраэдрического алюминия в октаэдрическую позицию и выносом титана.

Распределение парагенетических ассоциаций калиевого метасоматоза по вертикали отражает геохимические ступени метасоматоза: выщелачивание сильных оснований на глубине (биотитовые пропилиты), по мере возрастания щелочности растворов, на верхних горизонтах сменяется их отложением с образованием биотит-кварцевых метасоматитов.

Основная цель данной статьи – отразить характер проявления калиевого метасоматоза гидротермальной медно-молибденовой системы на Каджаранском месторождении. Характер развития калиевого метасоматоза проявляется не только распределением различных парагенетических ассоциаций минералов на разных уровнях формирования рудного штокверка, но и степенью распространенности и составом доминирующего в этих ассоциациях минерала – биотита.

В комплексе метасоматических изменений, сопровождающих медно-молибден-порфировые системы, исследователями (Сотников и др., 2006; Lowell, Guilbert, 1970; Hollister, 1974) и многими другими выделяются пропилиты, калиевые метасоматиты, филлизиты и аргиллизиты; отмечается, что указанные типы метасоматических изменений проявляются в той или иной мере на преобладающем большинстве медно-молибден-порфировых месторождений, однако масштабы и интенсивность их проявления различны, и взаимоотношения не всегда ясны (Сотников и др., 2006). Соотношения основных выделенных типов метасоматитов на разных глубинных срезах месторождения, как и в условиях выклинивания их на глубину, имеют принципиальное значение, поэтому изучение особенностей распределения гидротермального изменения пород и на сегодняшний день представляется актуальным. Отметим, что верти-

кальный размах метасоматической зональности на многих медно-молибден-порфировых месторождениях превышает интервал доступных для наблюдения глубин, и в этом отношении Каджаранское месторождение, карьер которого в вертикальном диапазоне вскрывает горизонты с 2220 по 1900 м (по состоянию на 2009 г.) представляет собой уникальный объект для исследований.

В основе всех построений рудно-метасоматической зональности медно-порфировых и медно-молибден-порфировых месторождений (Титли и Бин, 1984; Кривцов и др., 1986) поставлено размещение парагенетических минеральных ассоциаций по отношению к стержневой части рудно-магматической системы – рудоносному порфировому штоку (кварцевые монцониты, диориты, гранодиориты и т.д.). В распределении рудно-метасоматических образований Каджаранского месторождения, локализованных в монцонитах висячего бока Таштунского разлома, проходящего по контакту нижнемиоценовых порфировидных гранитоидов с монцонитами верхнего эоцена-олигоцена (Мелконян и др., 2008), основная роль отводится субширотным дайкам мегафировых гранодиорит-порфиров–последних производных порфировидных гранитоидов (Мкртчян и др., 1969). В строении структурного каркаса месторождения наряду с широтными участвуют также разрывные нарушения меридионального, в меньшей мере северо-восточного и северо-западного простираний (Таян, 1984), с сопутствующими зонами гидротермальных изменений, перекрывающих друг друга. В пределах месторождения описаны все типы характерных для медно-молибден-порфировой формации метасоматитов – эпидот-хлоритовые пропилиты, биотитовые, полевошпатовые, серицитовые и каолинитовые метасоматиты (Мкртчян и др., 1969). Преобладающий тип гидротермальных изменений на данном этапе эксплуатации карьера – аргиллитизация, целики монцонитов, в различной степени биотитизированных, отмечается в массиве каолинизированных пород.

Процессы биотитизации в пределах Каджаранского рудного поля исследователями отмечались неоднократно: пегматоидные крупночешуйчатые агрегаты и метасоматические прожилки биотит-амфибол-магнетит-апатитового состава в апикальной части монцонитового интрузива, биотитовые оторочки у зальбандов кварц-сульфидных прожилков, прожилки, гнезда, гнездообразные скопления биотита в эндо- и экзо-контактной полосе монцонитового интрузива, с наложением на дополнительные интрузии микромонцонитов и микродиоритов. Часть из них относилась к проявлениям постмагматической деятельности монцонитовой интрузии щелочной стадии – пегматоидным образованиям и метасоматическим амфибол-биотитовым прожилкам, часть – к околорудным изменениям (Мкртчян и др. 1963; Карамян и др., 1987).

В схеме хронологических соотношений метасоматических изменений, сопровождающих разные стадии рудной минерализации (Карамян, Фармазян, 1960), указывалось, что наиболее ранние жильные

образования кварц-полевошпатовой и кварц-магнетитовой стадий сопровождаются полевошпатовыми изменениями; в более поздней работе (Карамян и др., 1987) отмечалось, что калишпатовые прожилки ранних стадий гидротермального этапа пересекают биотитовые прожилки, либо площади с биотитизацией.

Проведенные Ф. К. Шипулиным и др. (1975) исследования в пределах Центрального участка месторождения позволили им выделить гидротермально-метасоматические образования ранних и рудных формаций. К числу первых была отнесена кварц-биотитовая ранняя гидротермально-метасоматическая формация, в качестве характерной особенности которой выделялась высокая активность калия в различных парагенетических ассоциациях, с развитием биотита не только по собственно биотиту, но и роговой обманке и ортоклазу; в этих образованиях отмечались пирит, магнетит, халькопирит, чешуйки и розетки молибденита. Температура гомогенизации многофазовых газожидких включений в кварце биотит-кварцевых метасоматитов определялась в интервале 400 – 300°C (Шипулин и др., 1975). К рудно-метасоматическим была отнесена полевошпат-кварц-молибденитовая формация.

Геологическая ситуация. Характер развития биотит-кварцевых парагенетических ассоциаций, как и изменения в их составе, нами прослежен на восточном фланге месторождения, по периферии аргиллизитовых изменений на горизонтах 2005-1965 м (рис. 1). На этом участке монцониты представлены однородными крупнозернистыми разностями с преимущественным развитием биотита (до 20%), в отличие от крупно- и среднезернистых пироксен-биотит-роговообманковых и биотит-роговообманковых габбро-монцонитов и монцонитов Центрального участка и западного фланга.

Метасоматическая колонка от монцонитов к зонам аргиллитизации на горизонте 2000 м имеет следующий вид: 1) монцониты, в которых биотит представлен псевдоморфозами вторичного биотита и лепидобластовым агрегатом чешуй биотита (до 20%) в ассоциации с мелкозернистым гранобластовым кварцем, содержание которого не превышает 5%, роговая обманка 5-7%, калишпат 25-30%, плагиоклаз 30-35%; 2) карбонат-хлоритовые околорудные пропилиты (роговая обманка замещена карбонат-хлоритом, биотит – хлоритом; калишпат и плагиоклаз не изменены); 3) каолинит+карбонат+калишпатовая порода; 4) каолинит+карбонатная порода.

На горизонте 1965-1985 м в метасоматической колонке от монцонитов к аргиллизитам (зона 1) первичный биотит монцонитов замещен псевдоморфозами вторичного биотита, в незначительном количестве иногда присутствует альбит до 2-3%, роговая обманка иногда слабо замещается землистым карбонатом, плагиоклаз и калишпат не изменены.

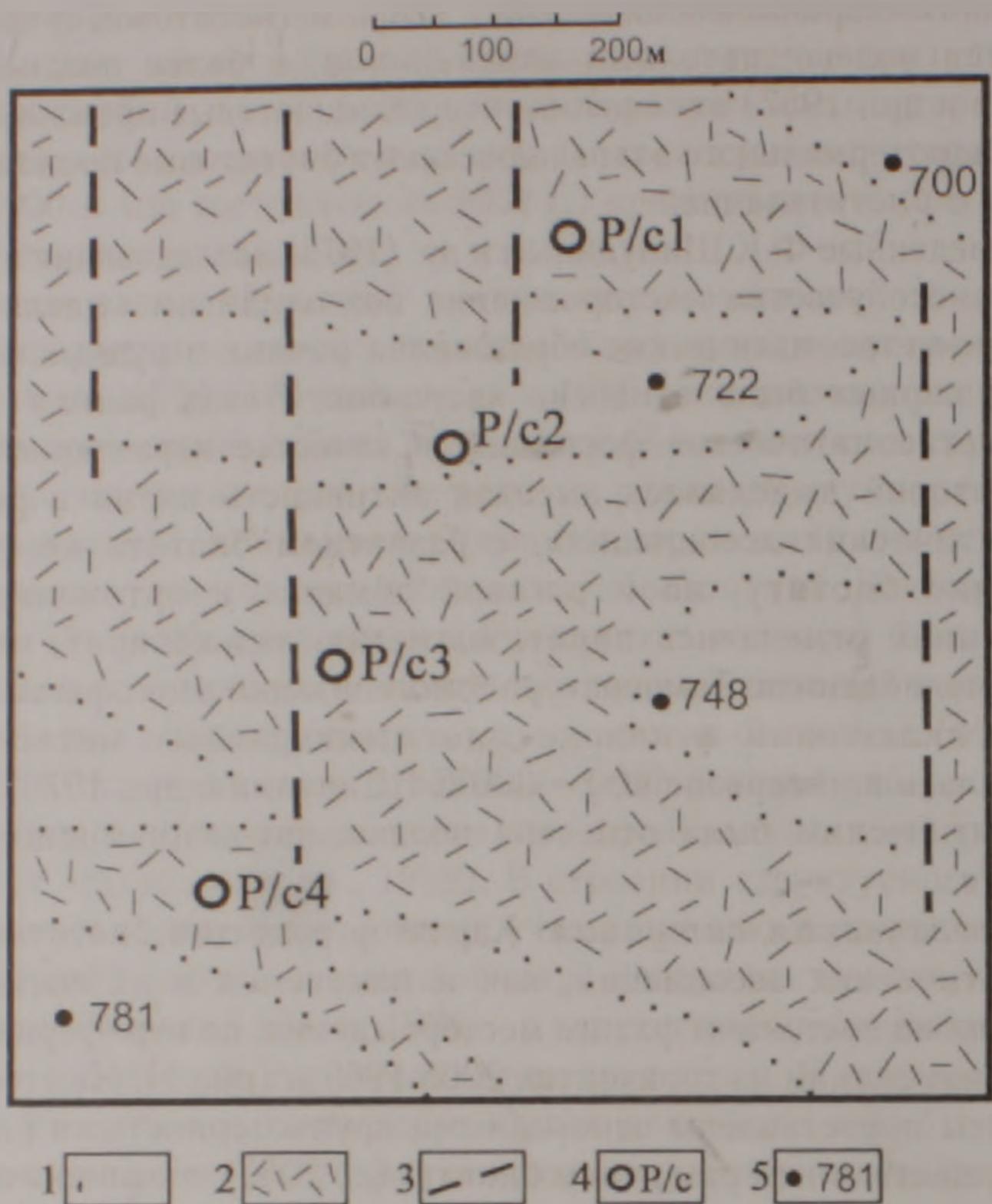


Рис. 1. Геологическая схема распределения метасоматически измененных пород на восточном фланге Каджаранского месторождения. 1 — монзониты неизмененные, 2 — зоны аргиллитизации, 3 — разрывные нарушения, 4 — рудоспуски, 5 — места взятия образцов. Дайки гранодиорит-порфиров на схеме не показаны.

Данные детальной поуступной документации карьера месторождения с горизонта 2075 по 1900 м показывают, что биотит-кварцевая и кварц-биотитовая парагенетические ассоциации ниже горизонтов 2005-1985 в монзонитах встречаются редко: с глубиной они сменяются мономинеральными биотитовыми замещениями, избирательно накладывающимися на первичный биотит монзонитовой интрузии.

Петрографическое описание. Образование кварц-биотитовых метасоматитов предваряется рядом замещений первичных минералов монзонитового интрузива — биотита и плагиоклаза. В начальной стадии наблюдается перекристаллизация непосредственно граничащего с биотитом плагиоклаза; швы полисинтетического двойникования теряют отчетливость; габитус (пластины и таблички) и коричневатобурый цвет первичного биотита остаются неизменными; по биотиту наблюдается выделение гидроокислов железа и лейкоксенового продукта; в этих биотитах уже характерно отсутствие плеохроичных двориков (биотиты метасоматических и пегматоидных агрегатов насыщены ими).

Далее процессу изменения сопутствует образование мелких зерен короткопризматического альбита со слабо проявленным двойникованием; в коричневато-бурых биотитах, сохраняющих габитус, наблюдается слабое сегментированное осветление с оттеснением мельчайших зерен лейкоксена и сфена к периферии кристалла. По ассоциирующей с биотитом роговой обманке нередко отмечается развитие пелитоморфного карбоната. На этом этапе развитие биотита носит характер псевдоморфного замещения – зерно в зерно, изредка наблюдаются диабластовые вытянутые вроски биотита в зерна калишпата.

Биотит-кварцевые метасоматиты представляют собой более высокую степень замещения: биотит представлен мелкими, не превышающими размеров первичного биотита линзообразными образованиями, выполненными лепидобластовым биотитом и по периферии отороченными микрогранобластовым кварцем; плагиоклаз и калишпат практически не изменены, роговая обманка и пироксен замещены пелитоморфным или сажистым карбонатом. Для участков с интенсивным развитием полосчато-ориентированных лепидогранобластовых кварц-биотитовых образований характерна унаследованность директивных направлений породы кварц-молибденитовыми прожилками ранней стадии.

Время проявления биотитизации, которое определяется по наложению ее на дайки мегафировых гранодиорит-порфиров (восточный фланг месторождения), и парагенетические ассоциации биотитизированных пород соответствуют представлениям о биотитовых пропилитах (Титли и Бин, 1984; Русинов, 1989; Кривцов и др. 1986).

Химический состав биотита. Характер пропилитовых замещений на начальной стадии можно проследить по изменению кристаллохимических параметров монцонитового биотита. В табл. 1 приведен химический состав первичных биотитов монцонитовой интрузии по ряду литературных источников (Мкртчян и др., 1969, Шипулин и др., 1975; Меликсетян, 1989), дополненный результатами химического анализа двух биотитов. В табл. 2 приведен химический состав пропилитовых биотитов по восточному флангу месторождения (рис. 1), а также биотита из биотитизированных монцонитов эндоконтактной зоны.

Биотиты монцонитовой интрузии представлены собственно биотитами. На тройной диаграмме *Mg-Al-Fe* (рис. 2), с выделенными полями разностей биотита по (Brod et al., 2001), формульные катионы биотитов монцонитовой интрузии локализованы справа от разделительной линии между биотитами и флогопитом, в поле собственно биотита. Точки биотитов пропилитового замещения не выходят за рамки поля биотитов, но образуют рассеянный ореол выше разделительной линии между биотитами щелочных и известково-щелочных лампрофиров по (Rock, 1984), обнаруживая обогащенность истонитовым и, в меньшей мере, сидерофиллитовым миналами. Характер изменения железистости и глиноземистости в биотитах иллюстрируется соответствующими параметрами (табл. 1 и 2), где $I = \Sigma Fe / \Sigma Fe + Mg$, $l = Al / Al + Mg + \Sigma Fe + Si$,

Таблица 1

Химический состав и кристаллохимические формулы биотитов
монцонитовой интрузии

	1	2	3	4	5	6(501/3)	7(511 ^а)	8 (34)	9(Б-113)	10	11
SiO ₂	39,47	34,10	34,40	35,65	36,58	35,65	36,58	38,43	34,40	37,85	36,79
TiO ₂	1,10	2,16	2,86	3,20	3,50	3,20	3,50	3,12	2,86	0,10	1,47
Al ₂ O ₃	14,10	15,08	15,55	15,74	14,12	15,74	14,12	13,70	15,55	12,75	14,52
Fe ₂ O ₃	7,76	2,60	7,38	3,67	3,15	3,67	3,15	1,49	7,38	8,21	9,36
FeO	11,96	16,58	17,21	14,62	14,55	14,62	14,55	14,90	17,21	12,46	12,03
MnO	0,33	0,19	0,43	0,22	0,30	0,22	0,30	0,26	0,43	0,24	0,45
MgO	14,45	14,33	12,44	13,40	14,25	13,40	14,25	15,13	12,44	15,11	11,88
CaO	1,15	1,64	1,06	0,17	0,15	0,17	0,15	0,26	1,06	2,15	1,82
Na ₂ O	0,40	0,20	1,42	1,15	0,14	0,15	0,14	0,22	1,42	0,54	0,34
K ₂ O	8,32	10,20	6,14	9,09	9,41	9,09	9,41	8,22	6,14	6,55	7,70
P ₂ O ₅	0,10	—	—	—	—	—	—	0,09	—	0,11	0,16
Σ	99,14	97,08	98,89	96,50	96,62	96,30	96,27	100,81	99,39	97,63	96,52
В пересчете на 22 O											
Si	5,69	5,27	5,16	5,38	5,48	5,43	5,47	5,69	5,09	5,62	5,49
Al ^{IV}	2,31	2,69	2,74	2,62	2,50	2,57	2,53	2,31	2,91	2,25	2,51
Al ^{VI}	0,08	—	—	0,16	—	0,17	—	0,07	—	—	0,04
Ti	0,12	0,25	0,32	0,36	0,40	0,36	0,40	0,34	0,32	0,01	0,17
Fe ⁺³	0,83	0,29	0,83	0,42	0,36	0,41	0,36	0,16	0,81	0,92	1,06
Fe ⁺²	1,45	2,10	2,14	1,84	1,82	1,81	1,82	1,84	2,12	1,56	1,51
Mn	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06
Mg	3,10	3,23	2,75	3,00	3,17	2,95	3,20	3,33	2,73	3,36	2,64
Ca	0,17	0,26	0,18	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,17	0,34	0,29
Na	0,10	0,04	0,11	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,41	0,14	0,10
K	1,53	1,98	1,18	1,76	1,80	1,73	1,80	1,66	1,17	1,26	1,47
Σ кат.	15,41	16,14	15,74	15,65	15,66	15,55	15,65	15,52	15,78	15,49	15,47
f	0,42	0,42	0,52	0,43	0,41	0,43	0,41	0,38	0,52	0,44	0,50
l	0,18	0,20	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19	0,18	0,20	0,16	0,19

Примечание: 1,2. (Мкртчян и др., 1969), 2 – метасоматический биотит, 3 – (Аревшатын, 1975, Фонды ИГН НАН РА), 4, 5 – г Капутджих и г Каменная (Шипулин и др., 1975); 6, 7 – (Сухоруков, 1975), 8 – левобережье р Вохчи, сиено-диорит (Станкевич, 1978), 9 – р Вохчи (Меликсетян, 1989), 6, 7, 8, 9 (Меликсетян, 1989, Фонды ИГН НАН РА); 10, 11 – монцонитовая интрузия (11 пегматоидный биотит с верхних горизонтов месторождения) Хим. лаб. ИГН НАН РА, аналитик Б.А. Талиашвили.

Таблица 2

Химический состав и кристаллохимические формулы пропилитовых биотитов

№ обр горизонт	722 1985м	781 1965м	700 2005м	748 1985м	800
SiO ₂	42,85	40,99	40,29	36,46	39,42
TiO ₂	1,05	0,46	1,11	2,60	0,82
Al ₂ O ₃	13,42	18,18	15,95	16,91	18,75
Fe ₂ O ₃	2,32	5,98	7,86	9,24	7,47
FeO	12,84	9,03	11,62	15,51	9,63
MnO	0,24	0,21	0,28	0,15	0,27
MgO	12,58	11,97	9,54	6,65	8,76
CaO	1,67	1,51	1,51	2,03	0,92
Na ₂ O	0,31	0,45	0,67	0,40	0,65
K ₂ O	8,15	8,51	7,40	7,00	7,98
P ₂ O ₅	0,16	0,05	0,30	0,23	0,21
Σ	95,59	97,34	96,53	97,18	94,88
В пересчете на 22 O					
Si	6,27	5,83	5,92	5,49	5,80
Al ^{IV}	1,73	2,17	2,08	2,51	2,20
Al ^{VI}	0,59	0,87	0,62	0,51	1,05
Ti	0,12	0,05	0,12	0,30	0,10
Fe ⁺³	0,25	0,65	0,86	1,04	0,83
Fe ⁺²	1,57	1,07	1,42	1,94	1,19
Mn	0,03	0,03	0,03	0,027	0,03
Mg	2,74	2,54	2,08	1,49	1,93
Ca	0,26	0,23	0,23	0,32	0,14
Na	0,09	0,13	0,19	0,11	0,20
K	1,51	1,54	1,39	1,33	1,43
Σ кат.	15,16	15,12	14,94	15,07	14,89
f	0,40	0,40	0,52	0,66	0,51
l	0,19	0,23	0,21	0,23	0,25

Примечание хим. лаб ИГН НАН РА; №№ 722, 781, 700, 800 – аналитики Б А Талиашвили и № 748 – А В. Назарян и А Ж Аперян.

(Маракушев, Тарарин, 1965). Железистость магматических биотитов колеблется в пределах 0,38-0,52, пропилитовых биотитов – 0,40-0,66; глиноземистость магматических биотитов – 0,16-0,21; биотитов пропилитовой ассоциации – 0,19-0,25.

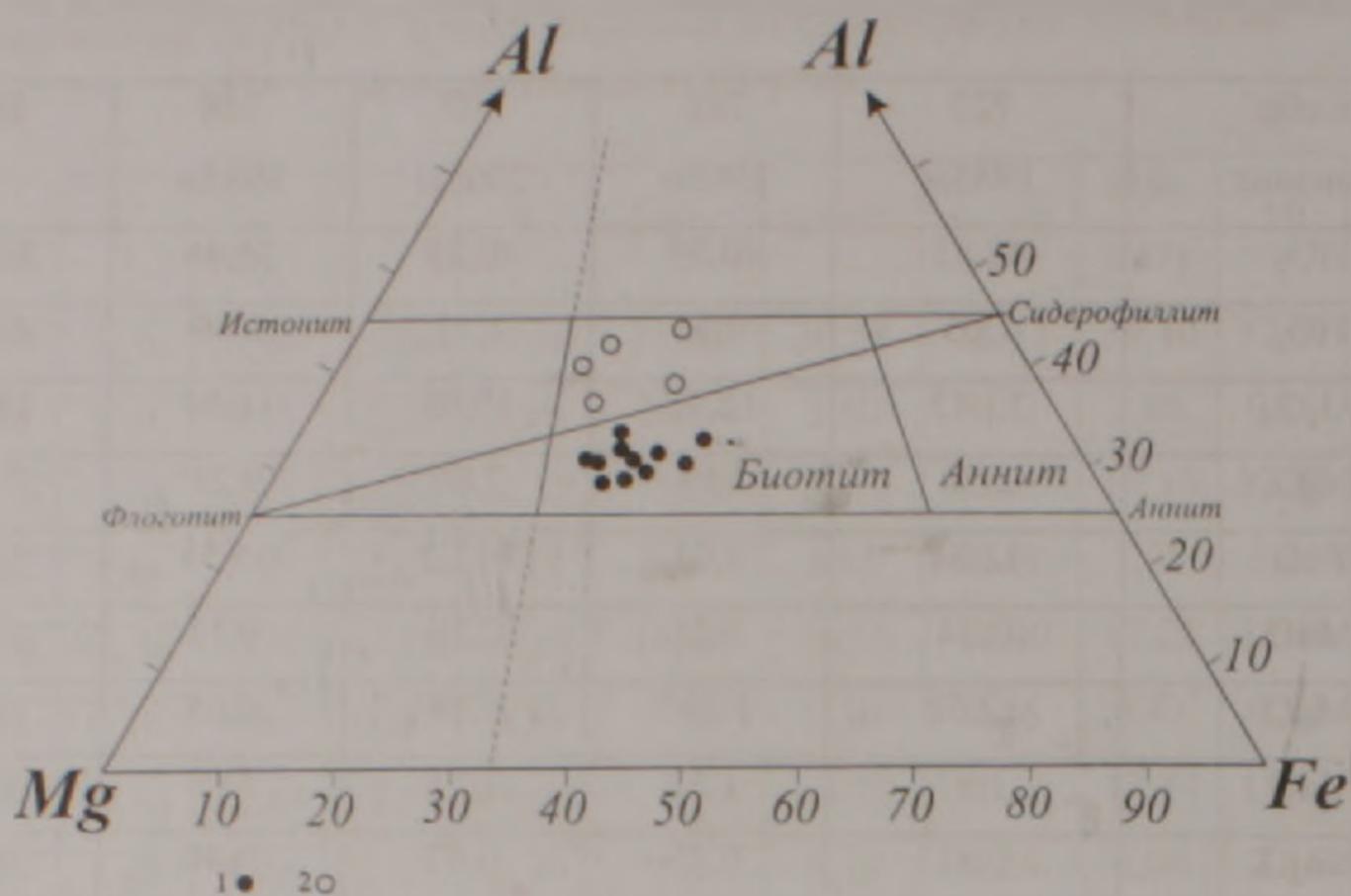


Рис. 2. Распределение формульных катионов биотитов на диаграмме состава слюд, с выделенными полями по (Brod et al., 2001) и линией раздела биотитов щелочных и известково-щелочных лампрофиров по (Rock, 1984).

Условные обозначения: заполненные кружки – биотиты монцонитовой интрузии; полые – пропилитовые биотиты.

Согласно таблицам 1 и 2 от первичных монцонитовых биотитов пропилитовые биотиты отличаются уменьшением общей суммы катионов, обусловленным прежде всего дефицитом двухвалентных катионов в октаэдрической группе. Кроме того, характерной особенностью пропилитовых биотитов является также появление алюминия в октаэдрической позиции (табл 2 и рис.4а).

Сумма количества ионов в октаэдрической группе пропилитовых биотитов меньше возможных 6 катионов на формульную единицу, что наряду с повышенной суммой трехвалентных катионов $R^{3+} - 0,88-1,60$ по сравнению с магматическими $-0,23-1,09$ в позиции $[Y]^6$ позволяет предположить увеличение додекаэдрических слоев в пропилитовых биотитах (Дир и др. 1966). Уменьшение количества ионов в положении $[Y]^6$ в биотитах может приводить к переходу в мусковит, что отмечается (Русинова и др., 1984) в биотитах пропилитового замещения (Русинов, 1989).

На матричной диаграмме перехода биотита в мусковит (рис. 3), построенной для иллюстрации изменения соотношений формульных единиц Si, Al, $Mg+Fe^{2+}$ соответственно с изменением общей суммы катионов от 16 в биотитах до 14 в мусковитах (Albuquerque, 1973; Neiva, 1977), наряду с расчетными линиями (сплошная линия), пунктиром нанесены полученные (Rudi et al., 1988) линии тренда. Фигуративные точки Si монцонитовых и пропилитовых биотитов близки

к расчетной линии тренда (Neiva, 1977); точки формульных единиц $Mg+Fe^{2+}$ (рис.3) соответствуют пунктирной линии тренда (Rudi et al., 1988), построенной с учетом общего железа. Вынос $Mg+Fe^{2+}$ из монцонитовых биотитов происходит на фоне уменьшения общей суммы катионов от 15,7 до 14,69. Что касается фигуративных точек Al, то характер их размещения относительно линий тренда не объясняет замещения $Mg+Fe^{2+}$ по приведенной схеме. Приведенные на диаграмме значения формульных единиц Fe^{3+} также не способствуют выявлению каких-либо закономерностей.

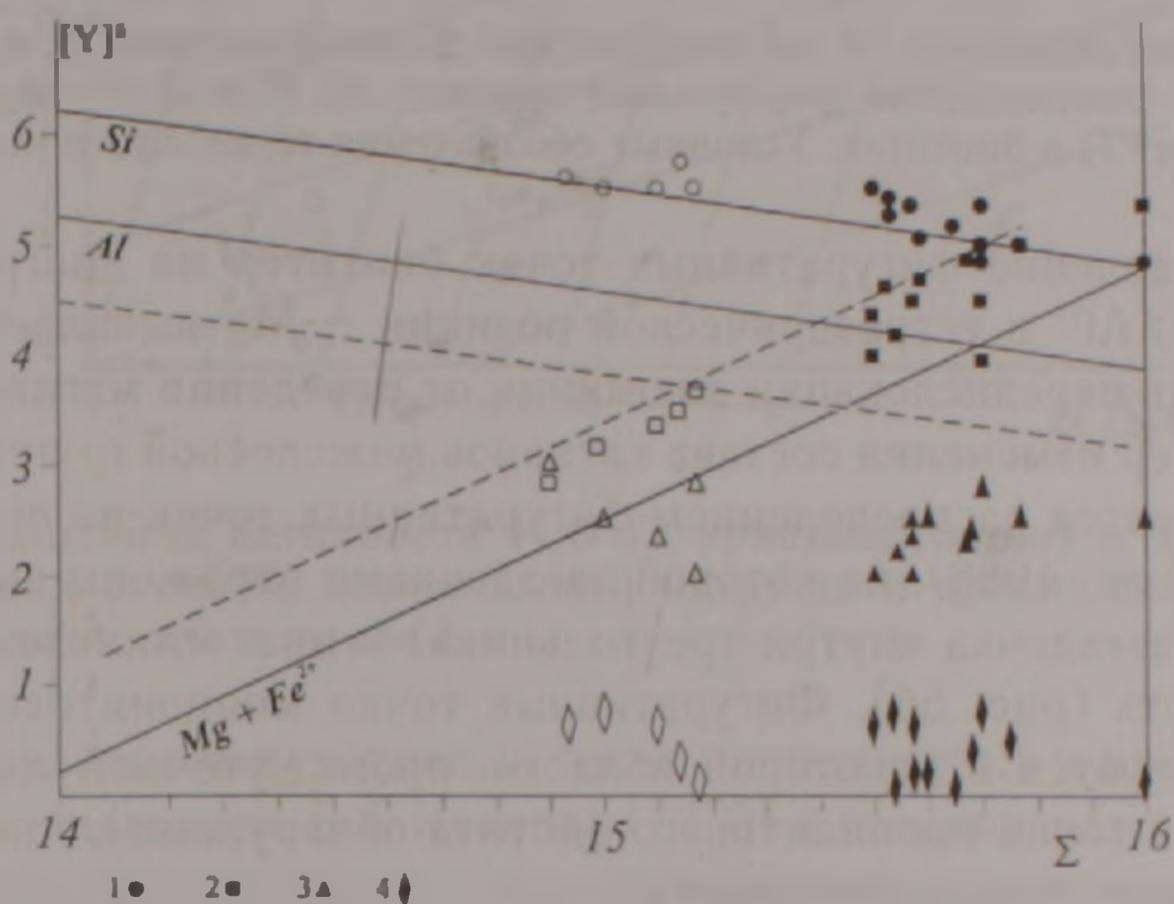


Рис.3. Соотношения между общей суммой катионов и формульными единицами в биотитах монцонитового интрузива и пропилитовых биотитах.

Условные обозначения: 1 — формульные единицы Si, 2 — $Mg+Fe^{2+}$, 3 — Al, 4 — Fe^{3+} биотитов монцонитового интрузива; полыми значками обозначены формульные единицы пропилитовых биотитов.

Несомненно, что перекристаллизация монцонитовых биотитов при пропилитизации сопровождается возрастанием Al в октаэдрической позиции (рис. 4а). Вместе с тем наблюдается увеличение отношения Si/Al^{IV} в тетраэдрической позиции (1,75-2,46 в магматических биотитах и 2,20-3,40 в пропилитовых). Корреляция поведения алюминия в тетраэдрической позиции биотитов с поведением катионов $[Y]^6$ позиции показала, что уменьшение алюминия в тетраэдрической решетке действительно сопровождается прежде всего выносом катионов сильных оснований $Mg + Fe^{2+}$ (рис. 4б). Передислокация алюминия из тетраэдрической решетки биотита в октаэдрическую происходит при сумме $Mg+Fe^{2+} \leq 3-4$, что несомненно сопровождается и выносом титана из тетраэдрической позиции (сфен-лейкоксеновый продукт по периферии пластинок биотита); титан октаэдрической решетки сохраняет свою позицию.

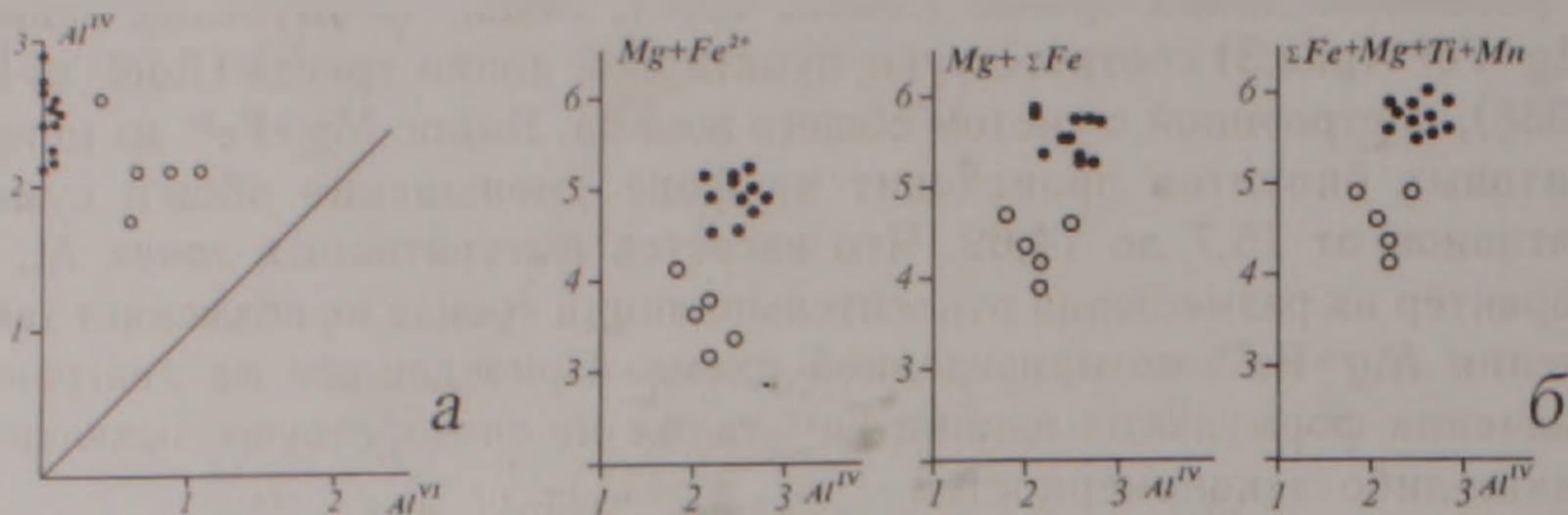


Рис. 4. а. Распределение Al по подрешеткам в монцонитовых и пропилитовых биотитах. б. Соотношение формульных единиц Al^{IV} с $Fe^{2+}+Mg$, $\Sigma Fe+Mg$ и $\Sigma Fe+Mg+Mn+Ti$ в биотитах. Условные обозначения те же, что и на рис.2.

Распределение фигуративных точек биотитов на диаграмме зависимости Si/Al^{IV} в тетраэдрической позиции – Mg выявляет основную зависимость передислокации алюминия от поведения магния (рис. 5а).

Характер изменения состава катионов межслоевой группы биотитов иллюстрируется распределением фигуративных точек на диаграмме $A'KF$ (Rud et al., 1988), на которой звездочками отражены высокоглиноземистые (звездочка внутри треугольника) и низкоглиноземистые составы биотита (рис. 5б). Фигуративные точки монцонитового биотита концентрируются в некоторой области, промежуточной между этими разностями; точки пропилитового биотита обнаруживают незначительное смещение к полю мусковита.

Увеличение R^{3+} в октаэдрической позиции биотитов при пропилитизации не сопровождается заметным уменьшением суммы катионов в межслоевой группе, что должно было бы иметь место (табл.1 и 2), и биотиты в разряд гидробиотитов не переходят (Дир и др., 1966).

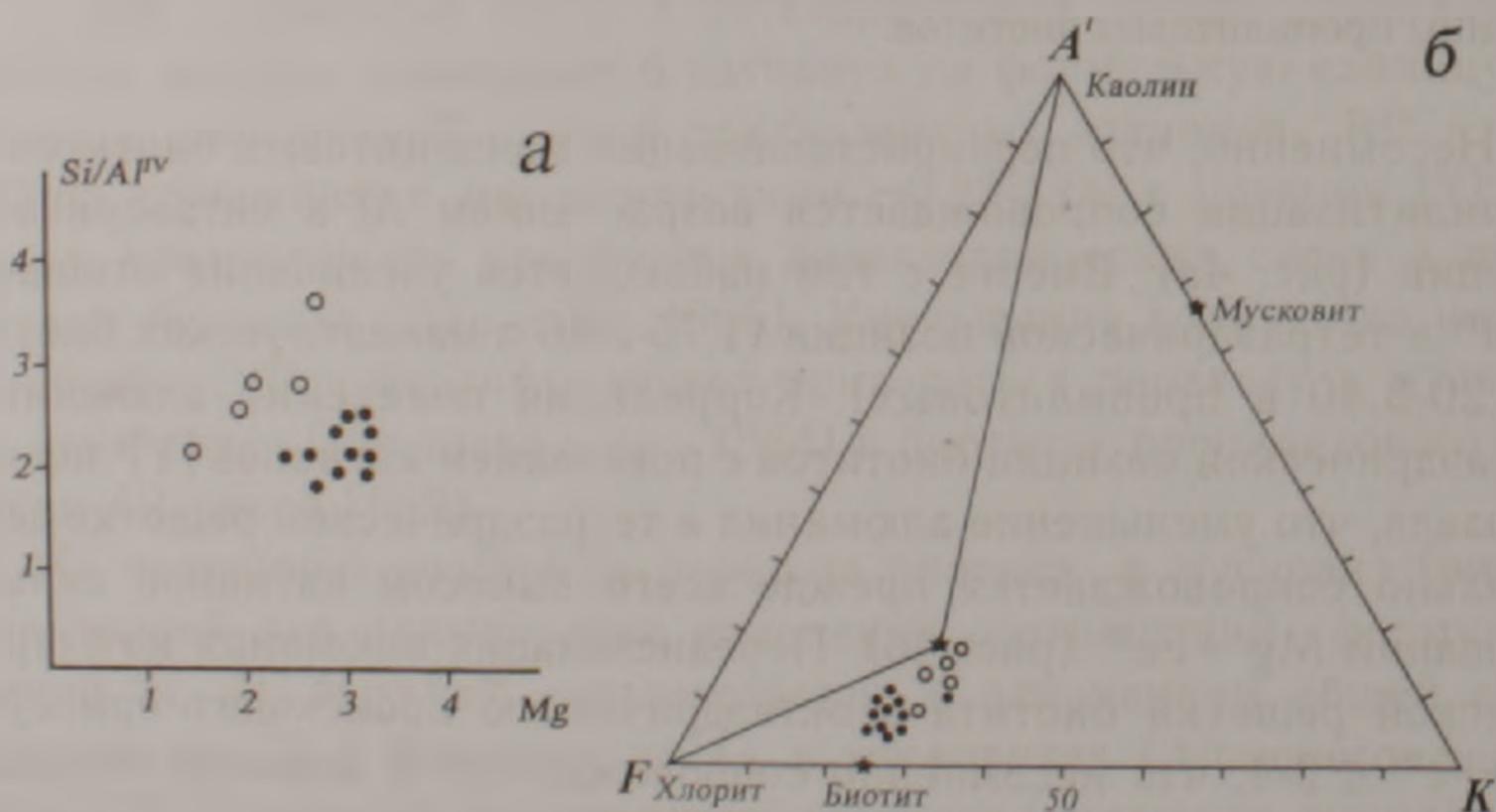


Рис.5. Распределение интрузивных и пропилитовых биотитов на диаграмме $A'KF$, где $K = (K+Na+Ca)$, $A' = Al-(K+Na+Ca)$, $F = Fe+Mg+Mn+Ti$. Условные обозначения те же, что и на рис.2.

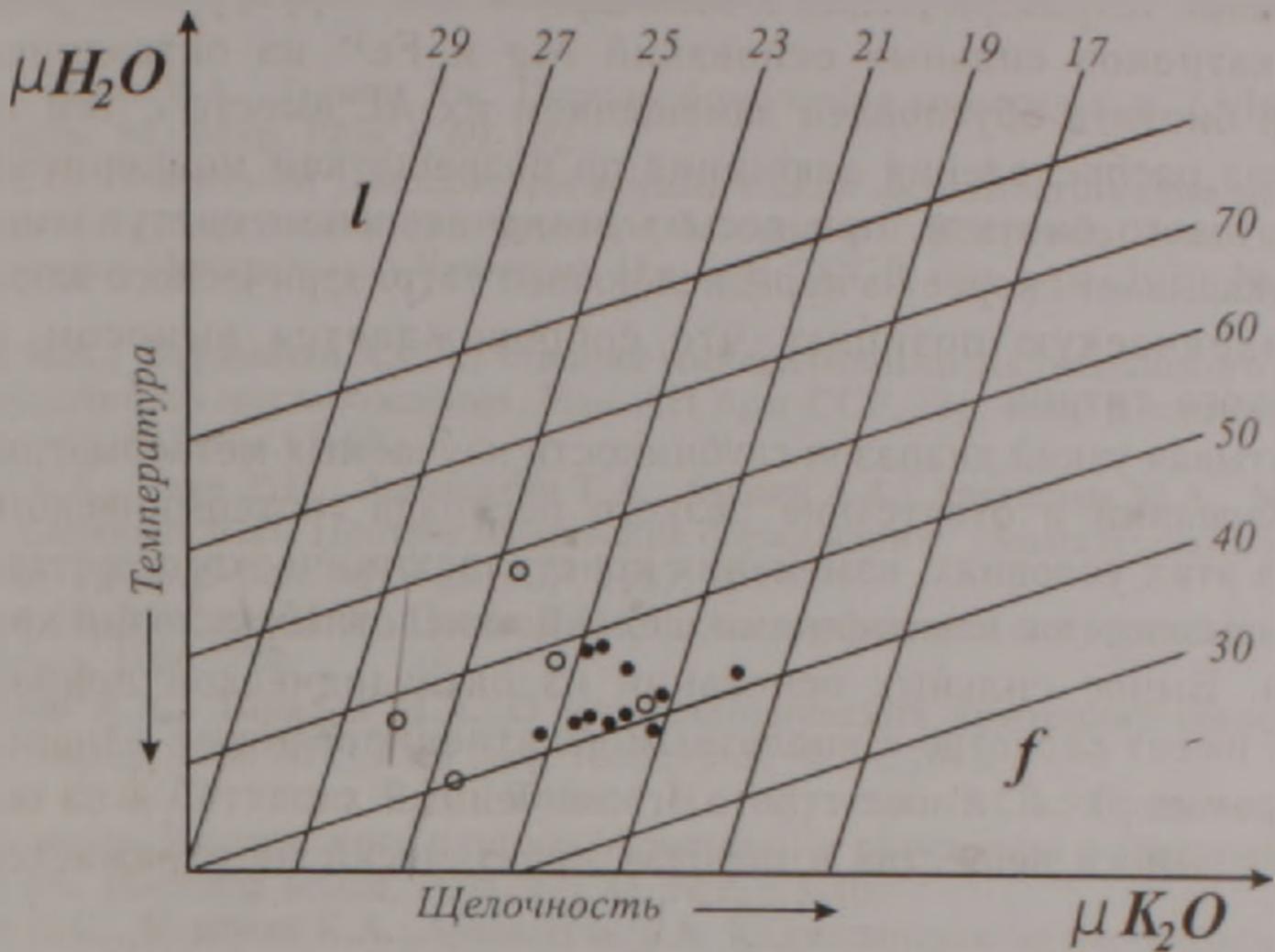


Рис.6. Соотношение активности H_2O (T кристаллизации) и K_2O в среде кристаллизации биотитов монцонитовой интрузии и пропилитов. Условные обозначения те же, что и на рис.2.

Распределение фигуративных точек монцонитовых и пропилитовых биотитов на диаграмме В.С.Иванова (1970) в координатах глиноземистости-железистости позволяет выделить доминирующий фактор, определяющий характер изменений. Учитывая, что образцы пропилитовых биотитов отобраны в узком интервале глубинности 1965-1985 м и характеризуют близкие или почти равные температуры перекристаллизации, к фактору, определяющему структурную перестройку биотита, можно отнести режим кислотности-щелочности.

Обсуждение результатов

По мере эксплуатации карьера Каджаранского месторождения, начиная с горизонтов 2005-1985 м, с глубиной выявляется смена кварц-биотитовых и биотит-кварцевых метасоматитов пропилитизированными монцонитами биотитовой фации. Визуально масштабы развития пород биотит-пропилитовой фации невозможно определить, поскольку макроскопически породы не отличаются от монцонитов, а незначительность метасоматических преобразований породы не отражается на балансе вещества.

Биотит пропилитизированных монцонитов перехода к хлоритам, гидробиотитам и мусковит-серицитам не обнаруживает. Пропилитовый биотит имеет тенденцию к обогащению истонит-сидерофиллитовым миналом (возрастание железистости и глиноземистости) и увеличению степени додекаэдричности. Перекристаллизация монцонитового биотита

затрагивает тетраэдрические и октаэдрические структурные решетки вынос катионов сильных оснований Mg и Fe²⁺ из октаэдрической позиции биотита обусловлен замещением их Al, вместе с тем анализ характера распределения алюминия по подрешеткам монцонитового и пропилитового биотита, при весьма незначительном поступлении Al извне, указывает скорее на передислокацию тетраэдрического алюминия в октаэдрическую позицию, что сопровождается выносом тетраэдрического титана.

Учитывая узкий диапазон глубинности изучаемых метасоматических преобразований и отсутствие резкого перепада геотермического градиента в этих условиях, изменения кристаллохимического состава биотита связываются с изменениями щелочно-кислотных условий кристаллизации. Вынос сильных оснований из октаэдрической подрешетки биотита имеет сходство с кислотным декатионированием, однако, судя по диаграмме рис.3, имеет строго ограниченный характер и на балансе привноса-выноса вещества в породах практически не отражается.

Выводы

Дифференцированное распределение парагенетических ассоциаций калиевого метасоматоза по вертикали отражает характер проявления метасоматических изменений: на глубине развиты биотитовые пропилиты, фиксирующие зону выноса или слабого выщелачивания. На средних-верхних горизонтах месторождения – в зоне отложения, щелочной характер которой отражается привносом Mg, Ti, K Mn, Fe (Мкртчян и др., 1969; Шипулин и др., 1975), получили развитие биотит-кварцевые метасоматиты.

Характер развертывания биотитовой пропилитизации, или точнее масштабы и интенсивность ее проявления, очевидно, могут быть отнесены к ряду обнадеживающих признаков при оценке перспективности рудопроявлений медно-молибденовой формации.

Работа выполнена в рамках базового финансирования Института геологических наук НАН РА.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность Р.Н.Таяну, поскольку эта статья – итог совместных исследований и обсуждений по распределению метасоматитов в пределах Каджаранского рудного поля, а также большую признательность М.А.Мамаджян и С.Э.Овакимяну за техническое содействие при оформлении статьи. В статье использованы результаты химических анализов монцонитовых биотитов по ряду авторов, собранные Б.М.Меликсетяном (1989), которые пересчитаны в соответствии с настоящими требованиями.

Литература

- Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. т. 3. Листовые силикаты. М.: Мир, 1966, с. 69-102.
- Иванов В.С. О влиянии температуры и химической активности калия на состав биотита в гранитоидах (на примере Западно- и Восточно-Чульжинского интрузивов Центральной Чукотки). Изв. АН СССР, сер. геол. 1970, №7, с. 20-30.
- Карамян К.А., Фарамазян А.С. О стадиях минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм ССР, сер. геол. и географ. наук, 1960, т. 13, №3-4, с.65-88.
- Карамян К.А., Таян Р.Н., Аревшатын Т.А., Авакян А.А., Арутюнян М.А., Маданиян О.Г., Саркисян С.П. Постмагматические образования Зангезурского рудного района. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1987, 200 с.
- Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Медно-порфировые месторождения мира. М.:Недра, 1986, 236с.
- Маракушев А.А., Тарарин И.А. О минералогических критериях щелочности гранитоидов. Изв. АН СССР, сер. геол., 1965, №3, с.20-38.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Н., Таян Р.Н., Арутюнян М.А. Геохронометрия монцитов Мегринского плутона (Армения.) — результаты и следствия. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2008, т. LXI, №2, с.3-10.
- Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатын Т.А. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Ереван: Изд. АН Арм.ССР, 1969, 330с.
- Русинов В.Л. Метасоматические процессы в вулканических толщах. М.: Наука, 1989, 213с.
- Русинова О.В. Лисицин В.К., Бочек Л.И. Слоистые силикаты оклорудных пород одного из золото-теллуридных рудопроявлений Зап. Всесоюзн. мин. об.-ва, 1984, ч.113, вып.1, с.61-68.
- Сотников В.И., Берзина А.Н., Берзина А.П. Роль метасоматического преобразования вмещающих пород в балансе Cl и F в рудообразующем процессе на Cu-Mo-порфировых месторождениях. Новосибирск: Сибирское отделение РАН. Геология и геофизика, 2006, т.47, №8, с.945-955.
- Таян Р. Н. Особенности развития разрывных структур Каджаранского рудного поля. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1984, № 3, с. 21-29.
- Титли С.Р., Бин Р.Э. Медно-порфировые месторождения. В кн.: "Генезис рудных месторождений". т.1. М.:Мир, 1984, с.245-333.
- Шипулин Ф.К., Рехарский В.И., Пашков Ю.Н., Розбианская А.А., Капсамун В.П., Звягинцев Л.И., Ланге Е.К., Канцель, Аветисян Г.Г., Сухоруков Ю.Т. Интрузии, гидротермально-метасоматические образования и медно-молибденовое оруденение. М: Наука, 1975, 232с.
- Albuquerque C.A.R. de. Geochemistry of biotites from granitic rocks, northern Portugal. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1973, 47, pp. 1223-1238.
- Brod J.A., Gaspar J.C., de Araja D.P., Gibson S.A., Thompson R.N., Junqueira-Brod T.S. Phlogopite and tetra-ferriphlogopite from Brazilian carbonatite complexes: petrogenetic constraints and implication for mineral-chemistry systematics. J. of Asian Earth Sciencs, 2001, v. 19, p. 265-296.
- Hollister V.F. Regional characteristics of porphyry copper deposits of South America. Soc. Mining Engineers AIME Trans., 1974, v. 255, p. 45-53.
- Lowell J.D., Guilbert J.M. Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits. Econ. Geol., 1970, v.65, p. 373-4087
- Neiva A.M.R. Distribution of some elements between coexisting minerals from granites, aplites and pegmatites from central northern Portugal. Chemical Geology, 1977, 20, p 223-233.
- Rock N.M.S. The nature and origin of calc-alkaline lamprophyres: minettes, vogesites, kersantites and spessartites. Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, 1984, 74, pp 193-227.
- Rudi J.M. Konings, Jim N. Bolano, Simon P.Vriend, J. Ben H. Jansen. Chemistry of biotites and muscovites in the Abas granite, northern Portugal. American Mineralogist, 1988, 73, 754-765.

Рецензент К. М. Мурадян

ՔԱՉԱՐԱՆԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԳԱՇՏԻ ԲԻՈՏԻՏԱՅԻՆ ՖԱՑԻԱՅԻ ՄԻՆԶԱՆՔԱՅԻՆ ՊՐՈՊԻԼԻՏՆԵՐԸ

Մ.Ա. Հարությունյան

Ամփոփում

Հետազոտման օբյեկտ են հանդիսացել Քաջարանի հանքավայրի մինչհանքային բիոտիտային պրոպիլիտները: Բիոտիտ-քվարցային մետասոմատիտները դեպի խորք անցնում են մոնոցոնիտների, որոնցում մագմատիկ բիոտիտը տեղակալված է պրոպիլիտային բիոտիտով: Վերաբյուրեղացած բիոտիտը ներկայացված է իստոնիտ-սիդերոֆիլիտով: Դիտարկվում են բիոտիտի բյուրեղաքիմիական պարամետրերի փոփոխությունները: Դրանք արտահայտվում են մագմատիկ բիոտիտի օկտաէդրային դիրքից երկվալենտ կատիոնների դուրսբերումով, այսուհետևի վերադիրքավորմամբ տետրաէդրային դիրքից դեպի օկտաէդրային դիրք և տիտանի դուրսբերմամբ:

Կալիումային մետասոմատոզի պարագենետիկ ասոցիացիաների տեղաբաշխումը ըստ խորության արտահայտում է լուծույթների ալկալայնության փոփոխությունները: Խորը հորիզոններում թույլ տարրավազման պայմաններում առաջացած բիոտիտային պրոպիլիտները, վերին հորիզոններում փոխվում են ալկալային պայմաններում առաջացած բիոտիտ-քվարցային մետասոմատիտների:

THE PREORE PROPYLITES OF BIOTITE FACIES OF KADJARAN ORE FIELD

M.A. Haroutiunyan

Abstract

Some aspects of ore depositions connected with different metasomatic processes, as well as some elements of correspondence between vertical ore and metasomatic zoning are discussed. Previous studies revealed potash metasomatites, phyllisites and argillisites on Kajaran ore deposit. Potash metasomatites presented by biotite-quartz metasomatites on the upper levels are changing into biotite propylites at a depth. The chemistry and evolution of composition of biotite of monzonite to propylitic rocks are observed. Biotite of propylitic rocks deviates from the biotite monzonites in having a low total sum of cations, which is caused by deficiency of octahedral occupancy and concentrations of Al^{VI} .