

Д.В. Ворожук, В.Г. Гмыра

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ АМФИБОЛОВ ГРАНИТОИДНЫХ БЛАСТОМИЛОНИТОВ ИЛЬМЕНОГОРСКО-СЫСЕРТСКОЙ ЗОНЫ

Впервые для бластомилонитов Ильменогорско-Сысертской зоны было проведено исследование минералов из порфировкластов и новообразованной матрицы в образцах из сиенитовых бластомилонитов Потаниных гор (Р1100, Р1160) и гранитоидных бластомилонитов Ильменского хребта (широта оз. Б.Ишкуль, В-44-5), используя микрозондовый анализ (ЖХА-5). Результаты анализов и формульные коэффициенты, пересчитанные по катионному методу (на 13 катионов) приведены в табл.1 и 2.

Были выявлены следующие вариации химического состава между амфиболами из порфировкластов и рекристаллизованной матрицы. В обеих разновидностях рассматриваемых пород амфиболы представлены гастингсит-феррогастингситовыми разностями. Содержание гастингситового минала в центре порфировкластов колеблется от 84% до 91% в сиенитовых бластомилонитах и от 76% до 93% в бластомилонитах Ильменского хребта, заметно снижаясь в краевых зонах и новообразованных зернах, что указывает на более низкотемпературные условия минеральных равновесий в рекристаллизованной матрице. Одновременно с этим наблюдается увеличение содержания чермакитового минала.

В краевой зоне порфировкластов и в рекристаллизованной матрице (см. рис.1) наблюдается возрастание общего содержания алюминия, преимущественно в шестерной координации, что многими исследователями связывается с ростом давления [4, 6, 7 и др.]. Также следует отметить уменьшение содержания TiO_2 в новообразованных амфиболах (см. рис.2), что согласуется с понижением в них гастингситового минала и свидетельствует о понижении температуры метаморфизма в кальциевых амфиболах. Железистость амфиболов показывает их тесную связь с составом исходных пород. Поведение других катионов неоднозначно, что видно в табл.1 и 2.

Т а б л и ц а 1

Химический состав амфиболов из порфировых кластов и рекристаллизованной матрицы гранитоидных бластомилонитов, мас. %

Компонент	P1160			P1100		
	1Ц *	1Кр	1,1	1Ц	1Кр	1,1
SiO ₂	39,24	41,18	40,07	38,91	39,50	38,51
TiO ₂	2,28	1,76	2,22	2,25	1,63	1,49
Al ₂ O ₃	7,43	7,28	8,81	8,41	9,22	11,37
Fe ₂ O ₃						
FeO	32,72	32,57	31,52	31,19	30,90	30,56
MnO	1,26	1,22	1,02	1,40	1,38	1,13
MgO	0,39	0,46	0,65	1,23	1,45	0,91
CaO	9,65	10,04	10,02	10,23	10,37	10,62
K ₂ O	1,36	1,29	1,31	1,48	1,47	1,58
Na ₂ O	2,85	2,03	2,44	2,47	2,30	2,10
Сумма	97,17	97,84	98,04	97,59	98,22	98,27

Компонент	P1100			B-44-5		
	2Ц	2Кр	2,1	1Ц	1Кр	1,1
SiO ₂	39,34	38,67	39,47	41,24	40,81	38,83
TiO ₂	1,96	1,30	1,37	1,44	1,32	0,71
Al ₂ O ₃	8,91	9,44	11,44	10,86	11,08	11,63
Fe ₂ O ₃						
FeO	30,09	30,25	29,28	23,84	24,80	25,64
MnO	1,44	1,46	1,24	0,62	0,64	0,58
MgO	1,36	1,02	1,01	6,42	6,24	5,62
CaO	10,24	10,46	8,37	11,26	10,53	10,66
K ₂ O	1,39	1,55	1,71	1,76	1,69	1,77
Na ₂ O	2,43	1,92	2,24	2,39	1,65	1,81
Сумма	97,16	96,07	96,12	99,84	98,75	97,25

* 1Ц - центр зерна, 1К - край зерна, 1,1 - новообразованный амфибол.

Т а б л и ц а 2

Кристаллохимические формулы амфиболов из порфировых кластов и рекристаллизованной матрицы гранитоидных бластомилонитов

Компонент	P1160			P1100		
	1Ц	1К	1,1	1Ц	1К	1,1
K	0,3	0,268	0,27	0,31	0,3	0,32
Na	0,9	0,64	0,76	0,78	0,72	0,65
Ca	1,71	1,747	1,74	1,79	1,79	1,83
Fe ²⁺	4,104	4,025	3,971	3,006	3,616	3,631
Fe ³⁺	0,414	0,399	0,296	0,453	0,544	0,476
Mg	0,096	0,111	0,156	0,3	0,347	0,217
Ti	0,209	0,215	0,27	0,247	0,196	0,18
Mn	0,176	0,168	0,139	0,194	0,188	0,155
Al ^{VI}	—	0,082	0,168	—	0,109	0,341
Si	6,48	6,688	6,487	6,357	6,359	6,188
Al ^{IV}	1,52	1,312	1,513	1,648	1,750	1,812
F общ.	98	97,6	96,5	93,4	92,3	95

Компонент	P1100			B-44-5		
	2Ц	2К	2,1	1Ц	1К	1,1
K	0,29	0,33	0,35	0,343	0,33	0,35
Na	0,76	0,61	0,7	0,709	0,49	0,55
Ca	1,79	1,85	1,44	1,842	1,72	1,78
Fe ²⁺	3,761	3,720	3,012	2,340	2,11	2,215
Fe ³⁺	0,342	0,452	0,917	0,704	1,045	1,128
Mg	0,199	0,251	0,241	1,46	1,415	1,305
Ti	0,24	0,161	0,166	0,166	0,15	0,084
Mn	0,17	0,204	0,168	0,08	0,082	0,077
Al ^{VI}	0,128	0,222	0,497	0,15	0,197	0,191
Si	6,415	6,415	6,333	6,296	6,209	6,054
Al ^{IV}	1,585	1,612	1,667	1,804	1,891	1,946
F общ.	92,6	94,3	94,2	67,6	67,7	66,4

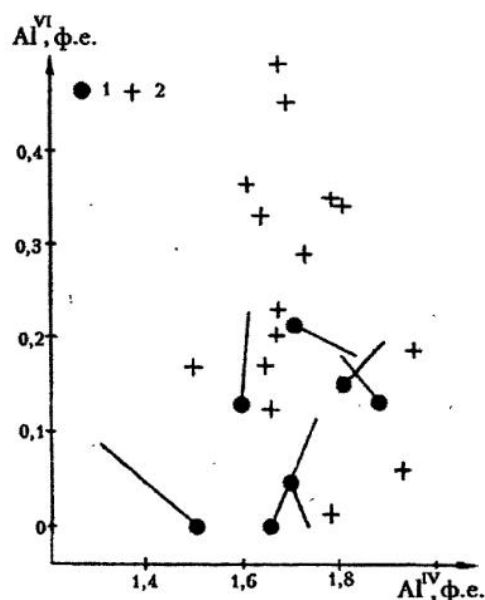


Рис. 1 Соотношение Al^{VI} и Al^{IV} в амфиболах из порфировкластов (1) и рекристаллизованной матрицы (2) гранитоидных бластомилолитов

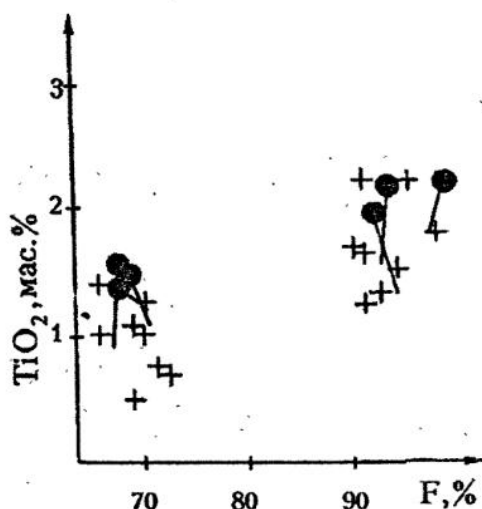


Рис. 2 Диаграмма TiO_2 - F для амфиболов из порфировкластов и рекристаллизованной матрицы гранитоидных бластомилолитов.

Условные обозначения те же, что на рис.1

Для количественной оценки РТ-условий формирования бластомилолитов использовался ряд геотермобарометров. Так, по геобарометру Hammarstrom Jane M., Zen E-an [6] давление изменяется от 3,8-5,9 кбар в порфировкластах до 4,7-7,5 кбар в рекристаллизованной матрице, а по диаграмме Л.П. Плюсниной [4] - от 6-6,5 до 6-8 кбар. Плагноклаз-роговообманковый геобарометр Г.Б. Ферштатера [5] дает еще более высокие значения для новообразованных амфиболов - до 9-11 кбар. Совпадение части результатов свидетельствует, очевидно, что в матрице, наряду с реликтовыми и новообразованными, могут находиться и метастабильные фазы. Температура формирования гранитоидных бластомилолитов по диаграммам Л.П. Плюсниной [3] и Л.Л. Перчука [2] колеблется в пределах 400-500°C, и фактически порфировкласты и матрица по температуре не различаются, что не согласуется с приведенными выше данными, свидетельствующими о понижении температуры в новообразованных амфиболах. Усредненные анализы [1] дают значения более высокие - 540-580°C. Широкие колебания абсолютных значений температуры и давления, а также их несоответствие вышеуказанным закономерностям изменения состава амфиболов при метаморфизме в данном случае ставят под сомнение корректность применяемых геотермобарометров.

В заключение можно подчеркнуть тенденцию возрастания давления в рекристаллизованной матрице и понижение температуры при формировании гранитоидных бластомилолитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ворожук Д.В. Петрохимические особенности гранитоидных бластомилолитов Ильменогорско-Сысертской зоны // Ежегодник-1995 / Ин-т геологии и геохимии УРО РАН. Екатеринбург, 1996. С.71-74.
2. Перчук Л.Л. Равновесия породообразующих минералов. М.: Наука, 1970.
3. Плюснина Л.П. Экспериментальное исследование метаморфизма базитов. М.: Наука, 1983.
4. Соболев В.С. Введение в минералогию силикатов. Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1949.
5. Ферштатер Г.Б. Эмпирический плагноклаз-роговообманковый барометр // Геохимия. 1990. N3. С. 320-325.

6. *Hammarstrom Jane M., Zen E-an.* Aluminium in hornblende: An empirical igneous geobarometer // Amer. Miner. 1986. Vol.71, N 11-12. P.1297-1313.
7. *Raase P.* Al and Ti contents of hornblende, indicators of pressure and temperature of regional metamorphism // Contributions Mineralogy Petrology. 1974. Vol.45. P.231-236.