

ТИПЫ ГРАНИТОИДОВ НА ОСНОВЕ СОСТАВА БИОТИТОВ

Гусев А.И.

Бийский педагогический государственный университет, Бийск, anzerg@mail.ru

На основе опубликованных составов биотитов и авторских данных по различным регионам (2625 анализов) проведена оценка средних содержаний элементов в биотитах для основных петрогенетических типов гранитоидов, имеющих достоверную диагностику (табл. 1). Использовались комплексные критерии для отнесения гранитоидов к шести стандартным типам – М, AD, I, S, SH, A [1].

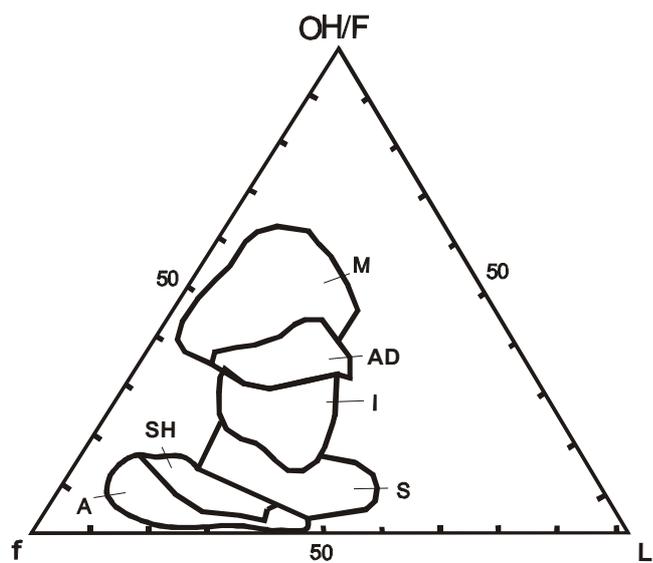
Анализ данных таблицы 1 показывает, что средние содержания элементов в слюдах закономерно меняются от М- к А-типу. На фоне уменьшения концентраций титана происходит снижение температуры кристаллизации. В этом же направлении происходит увеличение концентраций фтора (от 0.31 до 2.26 %), суммарного железа (от 18.79 % для М-типа до 24.66 % у А-типа) и общей железистости (от 39.9 до 75.4). Увеличение титанистости слюд с ростом температуры установлено экспериментально и подтверждено на многочисленных природных примерах [3]. Известно, что вхождение в кристаллическую решётку триоктаэдрических слюд дополнительных многовалентных катионов, таких как титан, облегчается с повышением температуры [2].

Таблица 1

Средние составы биотитов стандартных типов гранитоидов (мас. %)

Компоненты	М-тип, n = 59		I-тип, n = 1043		S-тип, n = 267		A-тип, n = 941		SH-тип, n = 256		AD-тип, n = 35	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
SiO ₂	35.49	0.73	37.21	0.97	37.22	1.01	37.43	1.76	39,01	1,45	36,53	0,97
TiO ₂	3.29	1.31	3.19	0.73	2.80	0.51	2.29	1.02	2,24	0,97	2,89	0,78
Al ₂ O ₃	11.89	1.61	15.08	1.28	17.71	1.88	15.15	3.83	13,89	1,78	16,56	1,06
Fe ₂ O ₃	3.26	0.33	3.98	1.54	3.7	1.94	6.72	4.49	6,89	1,23	4,18	2,13
FeO	15.53	3.27	16.21	2.63	18.88	2.5	17.94	6.07	10,54	1,77	14,53	1,98
MnO	0.54	0.06	0.45	0.11	0.47	0.31	0.64	0.35	0,75	0,44	0,26	0,34
MgO	18.71	5.29	10.5	2.42	6.89	2.39	5.61	4.69	12,47	2,23	13,11	2,43
CaO	1.07	0.62	0.82	0.79	0.32	0.37	0.77	0.48	0,03	0,01	0,60	0,07
Na ₂ O	0.13	0.02	0.22	0.10	0.18	0.08	0.54	0.47	0,15	0,02	0,17	0,03
K ₂ O	6.93	0.61	8.1	0.95	8.56	1.05	7.87	0.83	9,45	1,11	8,44	1,34
P ₂ O ₅	0.22	0.09	0.07	0.04	0.15	0.08	0.09	0.11	0,32	0,12	0,19	0,06
F	0.31	0.13	0.54	0.16	0.88	0.34	2.26	1.79	1,67	1,22	0,45	0,14
H ₂ O+	2.81	0.51	3.06	0.36	3.27	0.83	2.35	0.91	2,21	0,89	1,92	1,32
Cl	0.2	0.07	0.38	0.29	0.12	0.08	0.07	0.07	0,06	0,01	0,62	0,33
Li ₂ O	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	0.063	0.03	0.432	0.18	0,34	0,11	не опр.	не опр.
Rb ₂ O	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	0.072	0.04	0.824	0.27	0,77	0,21	не опр.	не опр.
Fe ₂ O ₃ /FeO	0.21		0.24		0.19		0.37		0,65		0,29	
f	39.9		55.98		67.7		75.4		73,4		52,9	
l	25.6		33.0		38.5		33.4		31,5		36,9	
у	188.7		190.9		190.6		188.1		187,8		188,6	
lg fO ₂	-8.1		-12.1		-14.2		-12.5		-12,9		-11,8	
T°C	915		710		625		565		585		910	
lg fHF/ fHCl	-4.32		-2.71		-1.2		0.40		0,34		-3,12	
Al _{IV}	1.71		1.82		1.94		1.77		1,72		1,82	
Al _{VI}	-0.12		0.27		0.50		0.35		0,38		0,48	

Примечание. *f* – железистость ($f = 100 \times (Fe/Fe+Mg)$); *l* – глинозёмистость ($l = 100 \times Al/(Al+Si+Fe+Mg)$); *у* – условный потенциал ионизации по В.А. Жарикову (1967); $lg fO_2$ – логарифм фугитивности кислорода; T°C – температура; $lg fHF/fHCl$ – логарифм отношений фугитивностей плавиковой и соляной кислот; Al_{IV} и Al_{VI} – алюминий тетраэдрической и октаэдрической координации в структурной формуле биотита; *n* – объёмы выборок; *X* – среднее содержание, %; *S* – стандартные отклонения.



горячих точек, мантийных плюмажей); *AD* – адакитовые гранитоиды внутриконтинентальных обстановок, обусловленных плюмтектоникой.

Рис. 1. Диаграмма $f - L - OH/F$ в биотитах гранитоидов.

f – общая железистость биотитов ($f = Fe+Mn/Fe+Mn+Mg$); L – глинозёмистость биотитов ($L = Al/Si+Al+Fe+Mg$); OH/F – отношение гидроксильной группы к фтору в составе биотитов. Стандартные типы гранитоидов: *M* – мантийные *COX*, задуговых бассейнов (в составе офиолитовых комплексов); *I* – мантийно-коровые островных дуг, трансформных, активных континентальных окраин, коллизионных обстановок; *S* – коровые и мантийно-коровые коллизионных обстановок и комплексов метаморфических ядер; *SH* – шошонитовый тип гранитоидов постколлизионных обстановок, иницированных плюмтектоникой; *A* – мантийно-коровые и мантийные анорогенных обстановок (внутриконтинентальных рифтов,

Заметные вариации составов биотитов позволили после пересчётов на кристаллохимические коэффициенты индивидуальных анализов построить трёхкомпонентную диаграмму (рис. 1), на которой уверенно дискриминируется принадлежность биотитов к конкретному петрогенетическому типу. Координаты диаграммы охватывают наиболее важные структурогенные компоненты биотита, участвующие в его тетраэдрических и октаэдрических позициях, а также F и OH, являющиеся первичными в анионном каркасе, и определяющими, в значительной степени, флюидный режим петрогенезиса пород. Петрогенетические типы гранитоидов отражают геодинамическую обстановку формирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев А.И. Типизация гранитоидов на основе состава биотитов // Современные наукоёмкие технологии. 2009. № 2. С. 47-48.
2. Коренбаум С.А. Типоморфизм слюд магматических пород. М.: Наука, 1987. 144 с.
3. Forbes W.C., Flower M.F.I. Phase relations of titan-phlogopite // Earth Planet. Sci. Letter. 1974. V. 22. № 1. P. 60-66.