

О.Н. ВОЛЫНЕЦ, О.Г. СМЕТАННИКОВА, Н.Р. ХИСИНА,
М.Г. ПАТОКА, Т.В. ДОЛГОВА

**ВКРАПЛЕННИКИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ
В ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ЛАВАХ КАМЧАТКИ
И ВОПРОСЫ ИХ ГЕНЕЗИСА**

(Представлено академиком В.С. Соболевым 4 V 1981)

До последнего времени вкрапленники щелочных полевых шпатов были описаны только в верхнемиоцен-плиоценовых щелочных базальтоидах Западной Камчатки [1], причем все сведения о них ограничивались оптическими данными. В результате работ авторов вкрапленники К—Na полевых шпатов были установлены также в средних—кислых щелочных эффузивах плиоцен-четвертичного возраста в пределах Центрально-Камчатского вулканического пояса на вулканах Белоголовский, Черпук, Ньюландя [2], Уксичан, Кекукнайский. В лавах перечисленных вулканов вкрапленники щелочных полевых шпатов встречаются только в породах, содержащих более 61—62% SiO₂ и более 9,0—9,5% окислов щелочных металлов. Их количество в отдельных разновидностях лав колеблется от 1—2 до 20—25%, максимальное количество наблюдается в некоторых щелочных трахитах и комендитах. Обычно вкрапленники К—Na полевого шпата ассоциируют с большим или меньшим количеством вкрапленников плагиоклаза, биотита, клинопироксена, иногда к ним присоединяется оливин, а в других случаях (в кварцевых трахитах) - кварц. Отмечаются и однополевошпатовые разновидности: щелочные трахиты и комендиты с вкрапленниками только К—Na полевого шпата и трахиты с вкрапленниками только плагиоклаза. Размеры вкрапленников колеблются от 0,5-1,0 до 5,0-8,0 мм.

Т а б л и ц а 1

Химический состав (мол.%) и содержание Na, K и некоторых редких элементов в полевых

Порода	№ обр.	Ab	Or	An	Na	K
Трахиты	М-44	60,1	19,8	20,1	-	-
	М-49	63,2	20,9	15,9	-	-
Щелочные трахиты	Среднее по 5 ан.	-	-	-	4,17	4,08
	523-А	58,3	32,6	9,1	4,67	4,38
	523	59,0	33,9	7,1	4,67	4,37
Комендиты	Среднее по 10 ан.	-	-	-	3,92	3,91
	6296	61,6	36,3	2,1	4,80	4,78
	42-А	60,0	34,1	5,9	5,08	4,58
	6295/1	59,0	33,2	7,8	-	-

П р и м е ч а н и е . Прочерк означает, что содержание элементов не определялось. Химические анализы выполнены в Институте вулканологии ДВНЦ АН СССР, аналитик Т.В. Долгова, обр. 42-А-аналитик Г.В. Лец. Содержание Na, K, Ti, Fe — в мас.%, остальных элементов — г/т. Анализы

Объектом исследования были щелочные полевые шпаты трахитов (субпластовые тела), щелочных трахитов и комендитов (экструзии) вулкана Белоголовский, где наиболее полно представлен ряд пород, содержащих вкрапленники этого минерала.

Все изученные щелочные полевые шпаты по своим химическим особенностям могут быть отнесены к анортоклазам. Тем не менее состав их изменяется в достаточно широких пределах, обнаруживая отчетливую связь с валовым составом пород как в отношении главных, так и редких элементов (табл. 1). Так, в соответствии с уменьшением содержания Са в ряду трахит — щелочной трахит — комендит во вкрапленниках щелочных полевых шпатов из этих разновидностей пород уменьшается содержание анортитового компонента. Содержание ортоклазового компонента в щелочных полевых шпатах изменяется так же, как концентрация К в породах: оно примерно одинаково во вкрапленниках из комендитов и щелочных трахитов, но заметно уменьшается во вкрапленниках из трахитов. Комендиты по сравнению с щелочными трахитами обеднены Fe, Ti, Ba, Sr, обогащены Rb и имеют более низкие К/Rb-отношения. Аналогичные, но еще более резкие различия наблюдаются и в щелочных полевых шпатах из этих пород (табл. 1). Следует подчеркнуть, что величины К/Rb-отношений во вкрапленниках щелочных полевых шпатов намного (в 3—3,5 раза) превышают таковые в валовых составах пород.

Как показали электронно-микроскопические и рентгеновские исследования, полевые шпаты в трахитах и щелочных трахитах гомогенные, в комендитах — криптопертиты. В криптопертитах обнаружено два типа структур распада. В первом типе обе фазы моноклинные, не сдвойникованные, плоскости срастания ($\bar{6}01$), размер ламелей λ 400 Å. Такие структуры характерны для полевых шпатов из краевых и промежуточных зон экструзии (обр. 6295/1 и 42-А). Во втором — обе фазы триклинные, наблюдается двойникование всего объема кристалла по альбитовому закону, плоскость срастания фаз ($\bar{2}01$), размер сосуществующих фаз λ 300 Å. Этот тип структур распада встречен в полевом шпате из центральной части экструзии (обр. 6296). Следует указать, что характер распада в этом образце не является типичным для К—Na полевых шпатов. Подобная структура распада, описанная прежде только для одного образца [3], отражает обратную для К—Na полевых шпатов последовательность фазовых превращений: инверсия гомогенного полевого шпата в триклинную сингонию с двойникованием всего объема кристалла по альбитовому закону и последующий распад твердого раствора.

шпатах и вмещающих их породах вулкана Белоголовский

	Rb	Li	Ba	Sr	Be	Ti	Fe	K/Rb	Ba/Sr
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	81,6	27	860	225	3,3	0,47	2,90	500	3,8
	26	21	3100	240	-	0,07	0,65	1685	12,9
	23	22	2800	180	-	0,07	0,62	1900	15,5
	118	24	185	<50	5,4	0,11	1,70	332	>3,7
	53	130	140	29	0,85	0,00	0,38	902	4,8
	47	18	-	-	0,75	0,00	0,47	974	-
	-	-	-	-	-	-	0,55	-	-

выполнены в ГЕОХИ СО АН СССР им. А.И. Виноградова: Na, Li, K, Rb — методом пламенной фотометрии (аналитик Г.И. Селиванова), Ba, Sr, Be — методом количественного спектрального анализа.

Т а б л и ц а 2

Al - Si-упорядоченность и скорости субсолидусного остывания криптопертитов из экстрезии комендитов вулкана Белоголовский

№ обр.	Фаза	t_1	$\lambda, \text{Å}$	Сосуществующие фазы, мол.%		$T_1, ^\circ\text{C}$	$T_2, ^\circ\text{C}$	Субсолидусное остывание	
				Ab	Or			время, годы	скорость, $^\circ\text{C}/\text{год}$
6295/1	K	0,60	400	12,0	88,0	910	430±70	3884	0,1
	Na			88,0	12,0				
6296	K	0,60	300	15,0	85,0				
	Na			80,0	20,0				
4 2-A	K	0,61	400	18,0	82,0	820	460±40	405	0,9
	Na			88,0	12,0				

При рентгенографическом исследовании щелочных полевых шпатов из вкрапленников выявлены некоторые особенности их дифракционной картины. На рентгенограммах от тройных полевых шпатов из трахитов наблюдается расщепление дифракционных максимумов 060, в то время как остальные дифракционные максимумы не расщепляются и полевой шпат ведет себя как гомогенный. В криптопертитах за счет упругих напряжений, возникающих на границах срастания двух когерентных фаз (плоскости срастания $(\bar{1}601)$ и $(\bar{1}201)$), на рентгенограммах не наблюдается расщепления дифракционных максимумов 060 и $\bar{2}04$.

Структурное состояние щелочных полевых шпатов определялось по положению максимумов 060 и $\bar{2}04$ [4]. Щелочные полевые шпаты из щелочных трахитов являются гомогенными, триклинными анортотклазами с $t_1 = 0,59-0,60$. Щелочные полевые шпаты из комендитов по упорядоченности могут быть отнесены к промежуточным санидинам ($t_1 = 0,60 - 0,61$).

Для криптопертитов по составу сосуществующих фаз и их размерам λ рассчитаны скорости субсолидусного остывания [5]. Состав калиевой фазы определен по объему элементарной ячейки [6], а натриевой — по величине $0,3 d_{\bar{2}01} + d_{\bar{2}04}$ [7] (табл. 2). Для определения температур начала T_1 и конца T_2 процесса распада использована фазовая диаграмма, предложенная Робином [7]. В величину критической температуры сольвуса при определении T_1 введена поправка на содержание анортитового компонента [8]. Время субсолидусного остывания t рассчитано по уравнению Юнда и Дэвидсона [9]. В табл. 2 приведены результаты расчета скоростей субсолидусного остывания только для криптопертитов, сосуществующие фазы в которых являются моноклинными. Для обр. 6296, имеющего необычную структуру распада, представляется не совсем корректным использовать существующие в литературе фазовые диаграммы для определения величин T_1 и T_2 . Полученные данные показывают, что в краевых и промежуточных частях экстрезии скорости субсолидусного остывания минерала близки по величине.

Изученные полевые шпаты вкрапленников в щелочных трахитах по составу, содержанию микроэлементов и структурному состоянию сходны со щелочными полевыми шпатами мегакристов в щелочных базальтах Монголии, Восточного Забайкалья и других районов [10—14]. Большинство авторов предполагают ксеногенную природу мегакристов и образование их при высоких давлениях. Генезис вкрапленников щелочных полевых шпатов в позднекайнозойских лавах Камчатки представляется нам иным. Синхронное изменение состава и содержания микроэлементов в щелочных полевых шпатах из вкрапленников и в содержащих их породах,

а также то обстоятельство, что К—Na полевые шпаты образуют единый по составу ряд с плагиоклазами из вкрапленников в трахитах и трахиандезитах (от анортоклазов через кальциевые анортоклазы к калиевым олигоклазам и затем андезинам), указывают, что щелочные полевые шпаты кристаллизовались из тех же порций расплавов, за счет которых образовались содержащие их породы.

Институт вулканологии Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР, Петропавловск-Камчатский

Поступило
12 V 1981

Ленинградский государственный университет
им. А.А. Жданова

Институт геохимии и аналитической химии
им. Вернадского Академии наук СССР,
Москва

Камчатское производственное геологическое
объединение "Камчатгеология"

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузиев И.С. В кн.: Вулканизм и геохимия его продуктов. 1967, с. 126.
2. Патока М.Г., Успенский В.С. - ДАН, 1977, т. 233, с. 1168.
3. Хусина Н.Р., Бочкаев Ф.И. - ДАН, 1980, т. 255, с. 722.
4. Каменцев И.Е., Сметанникова О.Г. - Зап. Всесоюзн. мин. общ-ва, 1977, № 4, с.476.
5. Хусина Н.Р. - Геохимия, 1979, № 5, с. 704.
6. Stewart D.B., Wridht T.L. - Bull. Soc. Franc., miner, et cristallogr., 1974, vol. 97, p. 356.
7. Robin P.J.F. - Amer. Miner., 1974, vol. 59, p. 1299.
8. Parsons J. - Miner. Mag., 1978, vol. 42, p. 1.
9. Yund R.A., Davidson P. - Amer. Miner., 1978, vol. 63, p. 470.
10. Binns R.A., Duggan M.B., Wilkinson J.J. - Amer. J. Sci., 1970, vol. 269, p. 132.
11. Hoffer J.M., Hoffer R.L. - Geol. Soc. Amer. Bull., 1973, vol. 84, p. 2139.
12. Кебезинская В.В., Антипин В.С. - Геология и геофизика, 1975, № 2, с. 64.
13. Кисилев А.И., Медведев И.Е., Головкин Г.А. Вулканизм Байкальской рифтовой зоны и проблемы глубинного магмообразования. Новосибирск, 1979.
14. Волянюк Н.Я., Владимиров В.М., Семенова В.Г., Новиков В.М. - ДАН, 1978, т. 240, с. 988.