

О ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТАХ В СИЕНИТОИДАХ КОНДОМСКОГО КОМПЛЕКСА И ТЕМПЕРАТУРЕ ИХ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Г. М. ИВАНОВА

(Представлена научным семинаром кафедры петрографии)

Щелочные калинатровые полевые шпаты являются главными породообразующими минералами всех пород сиенитовой серии Кондомского магматического комплекса. Поэтому выяснение их состава имеет важное значение при рассмотрении генезиса щелочных пород, тем более, что они отражают условия охлаждения и геологические особенности формирования интрузии. В связи с этим даем краткую сводную характеристику щелочным полевым шпатам по проведенным нами исследованиям.

Оптические константы, приведенные в табл. 1, указывают на довольно выдержанное постоянство и сходство оптических свойств щелочных полевых шпатов различных сиенитов независимо от их состава и места нахождения в пределах района. Так, угол $2V$ находится в пределах от -72° до $-(80-82^\circ)$. Содержание альбитовой молекулы в калишпате по оптическим данным, как правило, колеблется от 23 до 26—27%. Определения минералов федоровским методом показали, что в сиенитоидах чаще всего присутствуют микроклины и реже — ортоклазы.

Для более точной диагностики минералов было выполнено три полных силикатных анализа (по возможности тщательно отобранных) калинатровых полевых шпатов из щелочных сиенитов Таштагольского, Кочуринского и Таензинского массивов (табл. 2). Полученные содержания компонентов в весовых процентах были пересчитаны в молекулярные количества, а затем на состав калишпата. Получившиеся результаты свидетельствуют о содержании в них 15; 23,3 и 26% альбитовой молекулы.

Остальные химические анализы пришлось на долю пертитов и в разной степени альбитизированных калишпатов, в результате чего анализы проб 410, 064^a, 065, 1 показали в своем составе смесь минералов ортоклаза и альбита (табл. 3).

Кроме того, завышенное содержание натрового и кальциевого компонентов в химических анализах калинатровых полевых шпатов, приведенные в табл. 3, связано, видимо, с присутствием еще в ряде случаев плагиоклаза №№ 14—30, от которого не всегда удается избавиться при отборке мономинеральной фракции. Повышенное содержание здесь натрового компонента связано, видимо, прежде всего с интенсивно прошедшей в сиенитоидах альбитизацией, что крайне затрудняло отбор проб.

Смесимость $KAlSi_3O_8$ и $NaAlSi_3O_8$, образующая твердые раство-

Таблица 1

Оптические свойства щелочных полевых шпатов в сиенитоидах Кондомского габбро-сиенитового комплекса

№ п. п.	№ образ- ца	Наименование массива	Разновидность сиенитов	Ng	Np	2V°	Координаты полюса спайности		
							Ng	Nm	Np
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	565	Кочуринский	Известково-щелочной сиенит	1,527	1,521	—82°	Пл. спайн. $\perp$ [001]		
2	574	»	бескварцевый				88	20	74
3	056 ^a	»	Щелочной сиенит бескварце- вый	1,527	1,521	—82°	Пл. спайн. $\perp$ [001]		
4	066	»	Монзонит	1,526	1,521	—80	—	16	76
5	065	»	Известково-щелочной рогово- обманковый сиенит	1,527	1,522	—75	—	—	—
6	999	Таштагольский	Щелочной роговообманковый сиенит	1,527	1,521	—80°	—	—	—
7	805	»	Известково-щелочной кварце- вый сиенит	—	—	—80	Пл. спайн. по [001]		
8	672	»	Щелочной сиенит	1,527	1,522	—76	67	12	84
9	361	»	Щелочной сиенит - порфир, кварцсодержащий	1,526	1,521	—79	Пл. спайн. $\perp$ [111]		
10	920	Таштагольский	Сиенит-порфир щелочной бескварцевый	—	—	—82	Пл. спайн. $\perp$ [001]		
11	424	»	Известково-щелочной сиенит- порфир бескварцевый	1,526	1,521	—86°	Пл. спайн. по [111]		
12	1015	»	Известково-щелочной микро- сиенит-порфир кварцсодержа- щий	1,527	1,522	—62	Пл. спайн. $\perp$ [001]		
13	425	»	Известково-щелочной сиенит- порфир бескварцевый	1,526	1,521	—80	Пл. спайн. по [111]		
14	2г—4	»	Щелочной сиенит-порфир бес- кварцевый	—	—	—80	Пл. спайн. $\perp$ [001]		
15	1345	Шалымский	Щелочной сиенит кварцевый	—	—	—80	Пл. спайн. $\perp$ [110]		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	1476	Таензинский	Известково-щелочной кварцевый роговообманковый сиенит	1,527	1,521	—82	Пл. спайн. $\perp$ [110]		
17	1455	»	Известково-щелочной кварцевый сиенит	1,527	1,522	—83°	59	84	35
18	15	Шалымский	Щелочной кварцевый сиенит	1,526	1,521	—83	—	—	—
19	34—1	Шерегешевский	Щелочной роговообманковый сиенит	1,526	1,521	—76	Пл. спайн. по [001]		
20	2144	»	Щелочной кварцевый сиенит	1,526	1,521	—79°	87	20	66

Таблица 2

**Химический состав щелочных полевых шпатов в сиенитондах
Кондомского габбро-сиенитового комплекса**

Компоненты	Проба 1036		Проба 1389		Проба 066	
	содержание в вес. процент.	содержание в молеку- лярн. колич.	содержание в вес. процент.	содержание в молеку- лярн. колич.	содержа- ние в вес. процент.	содержание в молеку- лярн. колич.
SiO ₂	62,83	1046,30	61,84	1029,80	65,24	1086,40
Al ₂ O ₃	16,00	152,00	17,57	172,70	17,80	175,00
FeO	2,9	41,8	не опр.	—	2,00	28,00
Fe ₂ O ₃	0,5	3,00	»	—	0,3	2,00
TiO ₂	0,09	0,90	0,17	2,4	0,09	0,9
CaO	1,34	23,8	0,70	13,0	0,50	9,0
MgO	0,23	5,6	0,95	23,5	0,22	5,4
MnO	0,09	0,9	не опр.	—	сл	—
P ₂ O ₅	0,048	0,4	0,07	0,7	0,05	0,5
K ₂ O	12,20	129,0	8,6	91,0	8,71	92,0
Na ₂ O	1,43	23,3	1,95	31,5	2,3	37,0
CO ₂	0,16	—	не опр.	—	0,19	—
ппп.	1,61	—	3,78	—	2,5	—
сумма	99,45	—	95,63	—	99,87	—
Состав	Or ₈₅ Ab ₁₅		Or _{67.4} Ab _{23.3} An _{9.3}		Or ₇₁ Ab ₂₆ An ₃	
Привязка	Таштагольский массив		Таензинский массив		Кочуринский массив	

Таблица 3

**Химический состав микропертитов в сиенитондах
Кондомского габбро-сиенитового комплекса**

Компоненты	Содержание компонентов в весовых процентах			
	Проба 410	Проба 1	Проба 065	Проба 064-а
SiO ₂	59,81	70,52	62,74	62,40
Al ₂ O ₃	17,40	15,25	19,55	19,55
FeO	4,26	1,41	1,68	1,27
Fe ₂ O ₃	1,10	0,53	0,70	0,79
TiO ₂	0,21	0,03	0,19	0,04
GaO	2,31	0,54	1,19	1,90
MgO	0,36	0,19	0,22	0,47
MnO	0,10	0,06	0,05	0,09
P ₂ O ₅	0,11	0,044	0,055	0,066
K ₂ O	8,00	5,32	10,43	7,00
Na ₂ O	4,53	4,80	3,95	5,70
ппп.	сл.	0,03	сл.	0,03
	1,88	0,79	0,95	0,49
Сумма	100,07	99,488	100,76	99,80
Состав:	Or ₅₀ Ab _{42.8} An _{7.2}	Or _{40.2} Ab _{53.8} An _{6.0}	Or _{57.4} Ab _{32.6} An _{10.0}	Or _{38.7} Ab _{48.2} An _{13.1}
Привязка	Таштагольский массив	Шалымский массив		Кочуринский массив

Примечание: проба 410 — из Таштагольского массива,
проба 1 — из Шалымского массива.
пробы 065, 064^а — из Кочуринского массива.

Температура кристаллизации некоторых калинатровых полевых шпатов
(по К. Фогту и Э. Спенсеру)

По К. Фогту			По Э. Спенсеру	
температура, °C	группа пород	содержание альбита в ортоклазе, %	температура, °C	содержание альбита в ортоклазе и минеральные разновидности
1000—1050	Эффузивы	Около 60	1000—950	40—60%. При медленном охлаждении — лунный камень, при быстром — анортоклаз и санидин.
850	Граниты	Около 22	950—750	25—40%. Ортоклаз — микропертит.
750	Пегматиты	Около 27	750—400	10—25%. Многие микроклины.
350	Альпийские жилы	Около 14	400 и ниже	0—15%. Адуляры.

Примечание: таблица заимствована из работы О. А. Богатикова (1966).

ры и представляющая собой состав калишпатов, зависит, как правило, от температуры и некоторых других условий. Вероятные температуры кристаллизации некоторых щелочных полевых шпатов по К. Фогту и Э. Спенсеру приведены нами в табл. 4.

Если исходить из химического состава калишпатов, то наши образцы, содержащие от 15 до 26% альбитовой молекулы, а по оптическим свойствам—25—27% альбитовой молекулы, относятся согласно данной таблице к довольно высокотемпературным разновидностям, образовавшимся при температурах 750—950°.

Можно несколько точнее определить температуры кристаллизации проанализированных щелочных шпатов, используя двухполевошпатовый «термометр» Т. Ф. Барта (1962), позднее уточненный И. Д. Рябчиковым

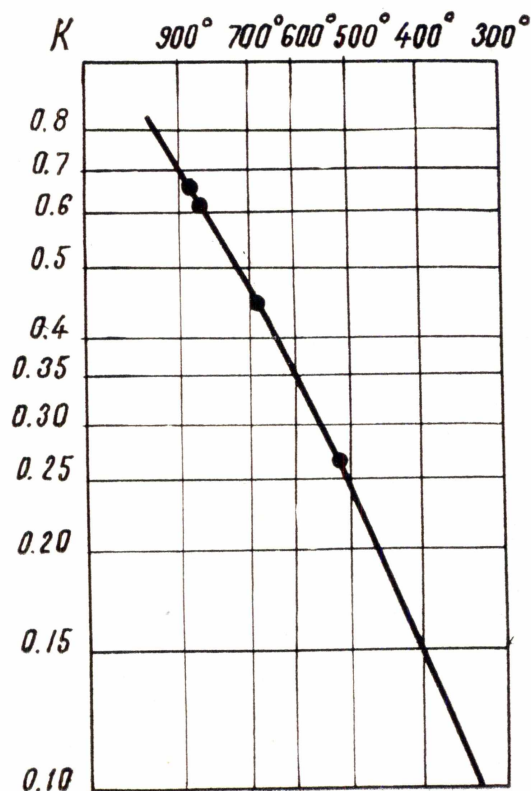


Рис. 1. Зависимость между температурой и степенью распределения альбита между щелочным полевым шпатом и плагиоклазом (по Барту, 1962). Точки-коэффициенты распределения (K) в сиенитах Кондомского габбро-сиенитового комплекса

Таблица 5

Содержание щелочей и молекулярные составы некоторых щелочных полевых шпатов (без учета анортитового компонента)
и сосуществующих с ними плагиоклазов из сиенитов Кондомского габбро-сиенитового комплекса

№ образца	Наименование массива	Характеристика полевого шпата и породы	Ап в плагиоклазе, %	Содержание в весов. проц.		в молек. колич. Содержание		Состав полевого шпата	К (по Т. Ф. Барту, 1962)
				Na ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O		
1389	Таензинский	Гомогенные зерна калишпата в известково-щелочном сиените	14—17	1,95	8,60	31,5	91,0	Or _{67.4} Ab _{23.3} An _{9.3}	0,27
410	Таштагольский	Микропертит в известково-щелочном сиените	27—30	4,53	8,00	73,3	85,0	Or _{50.0} Ab _{42.8} An _{7.2}	0,61
065	Кочуринский	Микросиенит в роговообманковом известково-щелочном сиените	30	3,95	10,43	63,8	110,3	Or _{57.4} Ab _{32.6} An _{10.0}	0,46
064 ^a	Кочуринский	Микропертит в известково-щелочном сиените	25—30	5,70	7,00	92,0	74,0	Or _{38.7} Ab _{48.2} An _{13.1}	0,68

(1964). Этот метод основывается на утверждении, что в равновесных минеральных ассоциациях мольные доли альбита в щелочном полевоом шпате и сосуществующем с ним плагиоклазе давление и температура минералообразования связаны однозначной зависимостью. Т. Ф. Барт построил график зависимости коэффициента распределения альбита (K) от температуры. Коэффициент (K) равен отношению мольной доли альбита в щелочном полевоом шпате к мольной доли альбита в известково-щелочном полевоом шпате. Ниже, в табл. 5, нами приведены молекулярные составы щелочных полевых шпатов и составы сосуществующих с ними плагиоклазов и высчитан коэффициент распределения альбита (K). Затем значения K были нанесены на диаграмму Т. Ф. Барта (рис. 1). Полученные точки легли в область довольно высоких температур — от 860 до 700° , и только в одном случае — около температуры 540° .

Ввиду отсутствия необходимых экспериментальных данных Т. Ф. Барт при построении диаграммы пренебрег рядом факторов и, в частности, влиянием давления, допустив, что отношение концентраций альбитового компонента в двух полевошпатовых фазах, являющееся функцией температуры, мало зависит от химизма среды.

Позднее И. Д. Рябчиков (1963) произвел обработку ряда экспериментальных данных и с учетом полученных при этом результатов построил соответствующий график зависимости (рис. 2). Наши данные при нанесении на этот график располагаются в основном в области между двумя изотермами, отвечающими температурам 700 — 600° , и только одна точка падает около температуры 530 — 540° (рис. 2).

Как отмечали Т. Ф. Барт и И. Д. Рябчиков, полученная на обоих графиках температура—минимально возможная, при которой еще устанавливалось равновесие между сосуществующими полевыми шпатами. В зависимости от ряда факторов, в частности, от скорости охлаждения магмы, размеров минеральных зерен, наличия и состава межпорового флюида, температура может отклоняться в сторону более низких значений от температуры кристаллизации породы.

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

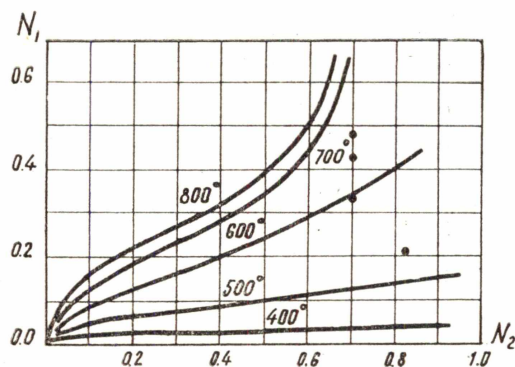


Рис. 2. Изотермы распределения альбитового компонента в сосуществующих полевых шпатах (по И. Д. Рябчикову, 1964), N_1 — мольная доля альбита в щелочном полевоом шпате; N_2 — мольная доля альбита в известково-натровом полевоом шпате; точки — полевые шпаты из сиенитов Кондомского габбро-сиенитового комплекса

1. Каликатровые полевые шпаты из щелочных и известково-щелочных сиенитов изученных массивов Кондомского габбро-сиенитового комплекса характеризуются значительным сходством по своим оптическим и химическим свойствам.

2. Определение температуры кристаллизации щелочных полевых шпатов методом двухполюшпатовой термометрии указывает на довольно высокие температуры кристаллизации сиенитов Кондомского габбро-сиенитового комплекса, а именно: на температуры порядка $860-700^{\circ}$. Относительно более низкие температуры ($700-600^{\circ}$ и в одном случае -540°) связаны, видимо, с наложением на минералы остаточных постмагматических растворов.
