

П. В. КОВАЛЬ, Л. А. СОЛОМОНОВА

О ПАРАГЕНЕЗИСЕ ДВУХ АЛЬБИТОВ В ГРАНИТОИДАХ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 12 VII 1974)

В настоящее время известно несколько вариантов фазовой диаграммы системы альбит (Аб) — анортит (Ан) (¹). Их анализ показывает, что в связи с трудностью получения равновесных синтетических продуктов, обусловленной высокими энергиями активации процессов распада и упорядочения плагиоклазовых фаз, интерпретация фазовых соотношений в низкотемпературной (ниже 660°) субсолидусной части диаграммы представляет наибольшую сложность при экспериментальных исследованиях системы. С развитием техники рентгеноструктурного и рентгеноспектрального микроанализа значительно возросли возможности использования для уточнения диаграммы Аб — Ан парагенезисов изверженных и метаморфических пород, где равновесные соотношения наиболее вероятны. В частности, для серии плагиоклазов метаморфических пород установлено по крайней мере четыре области разрыва смесимости, в которых сосуществуют два плагиоклаза различного состава. Одна из них отвечает перистеритовому сольвусу с вершиной при 450–550° (^{1–3}).

В нормальных и лейкократовых биотитовых гранитах, кроме раннего («первичного») плагиоклаза, как правило, есть альбиты мирмекитов и пертитов, ленточный межзерновой и мелкотаблитчатый альбит, которые обычно рассматриваются как неравновесная ассоциация продуктов нескольких стадий — магматической, эпимагматической, послемагматической (см. табл. 1). При образовании редкометальных альбитизированных гранитов весь плагиоклаз обычно замещается лейстовидным, мелкотаблитчатым или микрозернистым альбитом, причем лейстовидный и микрозернистый альбит нередко ассоциирует с мелкотаблитчатым.

Одним из авторов было обнаружено, что в мусковитовых альбитизированных гранитах генерации альбита имеют различный состав (^{4–6}). Первоначально более кальциевый мелкотаблитчатый альбит расценивался как реликтовый. Однако последующее изучение более полных разрезов массивов мусковитовых альбитизированных гранитов показало, что обе фазы относятся к новообразованным и закономерно появляются в зоне перехода от слабо измененных мусковитовых гранитов к интенсивно альбитизированным гранитам и альбитам данного парагенетического типа (⁶).

Состав альбитов определяли на столике Е. С. Федорова и на рентгеновском микроанализаторе MS-46 в прозрачных и полированных шлифах. Были изучены образцы из двух массивов в Забайкалье — Восточного и Западного.

Массив Восточный сложен мелкозернистыми интенсивно альбитизированными гранитами преимущественно порфиروبластической структуры. Содержание нормативного альбита в породе меняется от 50–60% в центре массива до 80–92% в эндоконтактной зоне альбититов (^{4, 5}).

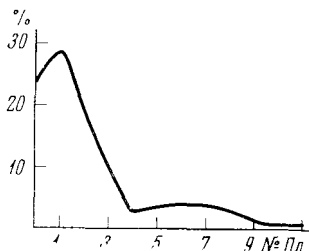


Рис. 1. Распределение составов альбита в интенсивно альбитизированных гранитах (по 213 определениям на столике Е. С. Федорова)

По данным оптической диагностики (рис. 1) главная масса плагиоклаза породы представлена лейстовидным альбитом № 0—2 («собственно» альбитом (НАб)). Размеры лейст обычно не превышают нескольких долей миллиметра. Кроме лейстовидного альбита, во внутренней части массива встречаются относительно крупные (до 0,7 мм) чуть замутненные таблички более основного состава (№ 5—8, ПАб). На диаграмме (рис. 1) этому составу отвечает пологий максимум. Границы между альбитовыми зернами

Таблица 1

Состав плагиоклазов в гранитоидах одного из участков проявления альбитизированных гранитов Забайкалья

Характеристика породы и плагиоклаза	По данным анализа на К и Na в мономинер. пробах *, молек. %			По результатам определения на столике Е. С. Федорова Ан, %
	Орт	Аб	Ап	
Биотитовые и двуслюдяные граниты	4—14(5)	71—87(5)	9—15(5)	10—17
Центральные части основной массы табличек плагиоклаза				3—10
Краевые части зональных зерен				5—11
Мирмекиты				2—5
Ленточный и мелко таблитчатый поздний альбит				0—3
Альбитизированные граниты и альбититы, лейстовидный альбит				

* Допускалось, что $\text{Орт} + \text{Аб} + \text{Ап} = 100$. В скобках — число анализов.

Таблица 2

Состав сосуществующих альбита (НАб) и «альбита — олигоклаза» (ПАб) из альбитизированных гранитов мусковитового типа (массив Восточный) по данным рентгеновского микроанализа

Элемент	Содержание, %		Атомные количества		Пересчет на $\text{Аб} + \text{Ап} + \text{Орт} = 100$	
	НАб	ПАб	ПАб	ПАб	НАб	ПАб
Na	$8,67 \pm 0,05$	$8,59 \pm 0,05$	0,377	0,373	98,4	95,2
K	$0,13 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,02$	0,003	0,004	0,8	1,0
Ca	$0,12 \pm 0,01$	$0,61 \pm 0,01$	0,003	0,015	0,8	3,8

четкие, обычны их сростки и включения ПАб в «собственно» альбите. В обеих фазах отсутствуют какие-либо признаки зональности. При усилении интенсивности альбитизации в зоне эндоконтактовых альбититов мелко таблитчатый альбит (ПАб) полностью замещается лейстовидным (НАб).

Результаты количественного анализа Са, Na и К в сосуществующих альбитах на микрозонде и пересчет их на миналы полевых шпатов (табл. 2) показывают, что различия в содержаниях Na и Са между НАб и ПАб выходят далеко за пределы аналитической погрешности и достигают 3 молек. % апортита. Сумма атомных количеств ($\text{Na} + \text{K} + \text{Ca}$) близка к теоретической для чистого альбита (0,381), что подтверждает достоверность полученных данных.

В массиве Западном скважинами вскрыт полный разрез альбитизированных гранитов, включающий зону слабоизмененных двуслюдяных и мусковитовых гранит-порфиров, зону мелкозернистых альбитизированных гранитов, содержащих 40—50% нормативного альбита, и апикальную зону пойкилопорфиробластических интенсивно альбитизированных гранитов

(более 50% нормативного альбита). В альбитизированных гранитах преобладает лейстовидный альбит. В подчиненном количестве в них содержится мелкотаблитчатый альбит. В апикальной зоне лейстовидный альбит замещается микрозернистым агрегатом альбита, образующим основную массу породы, в которой довольно равномерно распределены порфирообразы кварца, микроклина, небольшое количество мелкотаблитчатого альбита и фенгит-мусковита. Полное изменение структуры гранит-порфиров, сопровождающееся быстрым исчезновением их реликтов при замещении альбитизированными гранитами, исключает реликтовый характер мелкотаблитчатого альбита в последних.

Зондирование сростков и стыков зерен плагиоклазов, как и в предыдущем случае, подтвердило присутствие двух альбитовых фаз, различающихся по содержанию Са и Na. Особенно показательны в этом отношении данные по распределению Са (рис. 2).

Рентгеноструктурным анализом основная масса плагиоклаза определена как низкий альбит ($\Delta(2\theta_{131}-2\theta_{131})=1,06-1,07$, Си-анод) с содержанием ортоклазового мипала 2—3% (аналитик Г. Г. Афонина).

Полученные данные свидетельствуют о парагенетическом характере ассоциации двух альбитов — низкого № 0—2 («собственно» альбита) и более кальциевого, скорее всего промежуточного № 4—6, — в альбитизированных гранитах.

На рис. 3 приведены некоторые из возможных вариантов фазовых взаимоотношений в субсолидусной области натровой части диаграммы Аб — Ан. Стрелками показано замещение парагенезиса двух альбитов низким альбитом при повышении активности натрия (1) и понижении температуры (2).

Исходя из приведенных данных, более обоснованным следует признать вариант диаграммы с двухфазовым полем низкий альбит — промежуточный альбит между перистеритовой областью и полем низкого альбита (рис. 3б). Близкий к определенному нами состав (An_{4-5}) установлен для крайнего

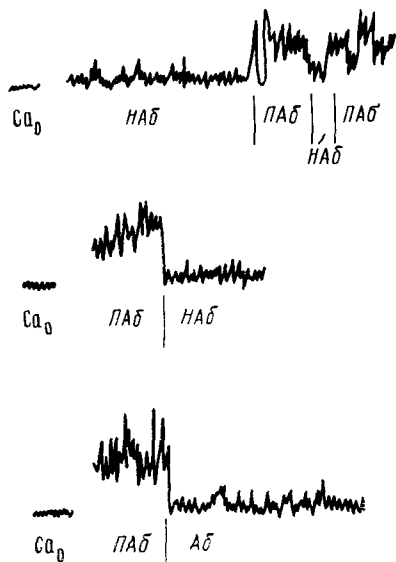


Рис. 2. Графики интенсивности рентгеновского излучения кальция при зондировании сростков и стыков зерен «собственно» альбита (НАБ) и более основного альбита (ПАБ). Са₀ — «нуль кальция»

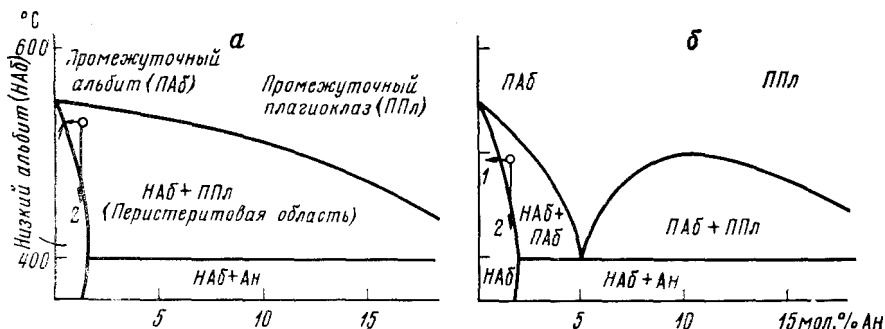


Рис. 3. Некоторые из возможных вариантов схематической диаграммы субсолидусной области натровой части системы Аб — Ан (а — по (1)). Объяснение в тексте

натрового компонента перистеритового сольвуса М. Кроуфордом ⁽³⁾. К выводу о существовании разрыва смешимости в области составов $An_{2.5} - An_5$ низкотемпературной (плутонической) серии плагиоклазов пришел также Е. Венк на основании детального анализа оптических и структурных данных ⁽⁷⁾. Он справедливо указал, что подобный разрыв следовало предполагать исходя из расчленения плагиоклазов, намеченного Е. С. Федоровым ⁽⁸⁾.

Таким образом, парагенезис НАб — ПАб, наряду с перистеритами, должен быть обычным для образований эпимагматической и ранней щелочной стадий в гранитоидах. Очевидно, он устойчив ниже температуры порядка 500—550°, которая определяет верхнюю температурную границу ранней щелочной стадии в гранитоидах рассмотренного типа. Эта величина близка к предельной оценке температуры альбитизации, полученной для парагенезиса мусковита с альбитом и кварцем экспериментальным путем ⁽⁹⁾.

Институт геохимии
Сибирского отделения Академии наук СССР
Иркутск

Поступило
4 VII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. V. Smith, J. Geol., v. 80, 5, 505 (1972). ² M. L. Crawford, Contr. Min. Petrol., v. 13, 269 (1966). ³ M. L. Crawford, Progr. Geol. Soc. Am. Meeting, Milwaukee, 1970, p. 528. ⁴ Е. Б. Знаменский, П. В. Коваль и др., В сб.: Геохимия и петрология магматических и метасоматических образований, М., 1965, стр. 150. ⁵ П. В. Коваль и др., В сб.: Применение методов физической химии в петрологии и геохимии, М., 1972, стр. 122. ⁶ П. В. Коваль, В сб.: Вопросы региональной геологии и металлогении Забайкалья, в. VI, Чита, 1971, стр. 23. ⁷ E. Wenk, In: C. Burri, R. L. Parker, E. Wenk, Die optische Orientierung der Plagioklase, Basel, 1967, s. 241. ⁸ E. Fedorov, Zs. Krystallogr. Mineral., v. 29, 604 (1898). ⁹ И. П. Иванов, В сб.: Экспериментальные исследования в области глубинных процессов, М., 1962, стр. 92.