ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, 2004, том 394, № 5, с. 673–676

ГЕОХИМИЯ

УДК 552.331

РЕЛИКТЫ АПОЛЕЙЦИТОВЫХ ПОРОД В РИСЧОРРИТОВОМ КОМПЛЕКСЕ ХИБИНСКОГО МАССИВА И ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© 2004 г. П. Ю. Плечов, Н. С. Серебряков

Представлено академиком Л.Н. Когарко 01.10.2003 г.

Поступило 09.10.2003 г.

Среди пород Хибинского массива (хибинитов, фойяитов и пород ийолит-уртитового комплекса), относящихся к натриевому ряду щелочных пород, резко выделяются рисчорриты. Их калиевая специфика является одним из широко обсуждаемых вопросов [1–3]. Известно, что в породах рисчорритового комплекса широко распространенным минералом является кальсилит [4–8], и рисчорриты даже иногда называют кальсилит-нефелиновыми сиенитами [9]. Часто встречаются срастания кальсилита (Ks) со щелочным полевым шпатом (Fsp) или с нефелином (Ne). Существует несколько точек зрения на генезис Ks. Предполагается, что Ks в нефелине либо представляет собой продукт распада твердого раствора последнего (Ne_{ss}), изначально обогащенного калием [6], либо метасоматически развивается по нефелину [8]. Принято считать, что симплектитовые агрегаты Ks + Fsp обычно образуются путем субсолидусного распада лейцита [6]. Данная работа посвящена описанию реликтов аполейцитовых пород в рисчорритовом комплексе, многочисленные находки которых позволяют объяснить калиевую специфику всего рисчорритового комплекса.

Аполейцитовые породы (фергуситы и италиты) обнаружены нами при составлении меридионального геологического разреза через юго-восточную часть Хибинского массива, т.е. через горы Эвеслогчорр-Коашва-Китчепахк [7]. Рассматриваемые аполейцитовые породы залегают в рисчорритах близ их контакта с породами ийолит-уртитового комплекса. Рисчорриты имеют пятнистую текстуру, в которой участки аполейцитовых пород, размером 1–5 см, выглядят как наиболее меланократовые за счет большого количества клинопироксена (Cpx). В отличие от пироксена вмещающих рисчорритов Cpx образует длиннопризматические и игольчатые кристаллы, которые располагаются в интерстициях между крупными кристаллами Fsp. Ширина зоны такситовых рисчорритов с реликтами аполейцитовых пород составляет как минимум 300 м. Аналогичные породы встречены в висячем боку месторождения Апатитовый Цирк. Реликты фергуситов, размером до 5 см, заключены в породу с крупными кристаллами щелочного полевого шпата (рис. 1). Аполейцитовые породы с худшей сохранностью реликтов найдены нами в керне скважины на оз. Долгом (г. Поачвумчорр). Эти реликты гораздо более лейкократовые, чем описанные выше, и могут быть отнесены к италитам. Аналогичные породы описаны ранее [4–6] в массивных ювитах лежачего бока Юкпорского апатитового месторождения, на Коашве, в рисчорритах Расвумчорра и Эвеслогчорра, в трахитоидных и массивных ювитах Партомчорра и на Валепахке (рис. 2). Скорее всего, это также реликты аполейцитовых пород, и они образуют отчетливую

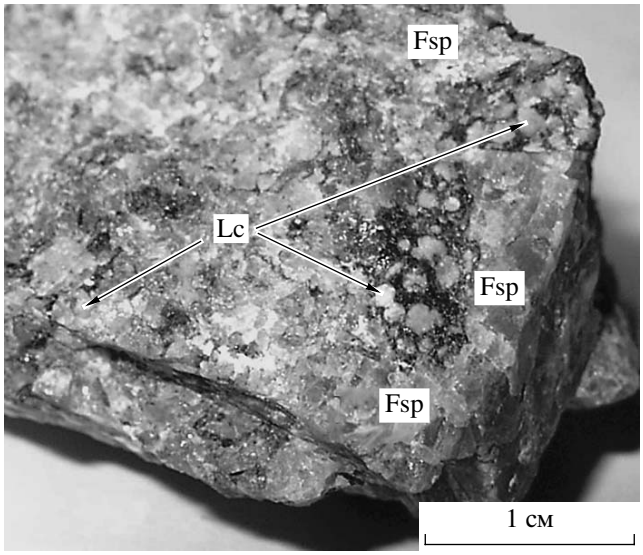

Рис. 1. Реликты фергуситов в рисчорритах. Образец 907/26а.

Московский государственный университет
Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской Академии наук, Москва

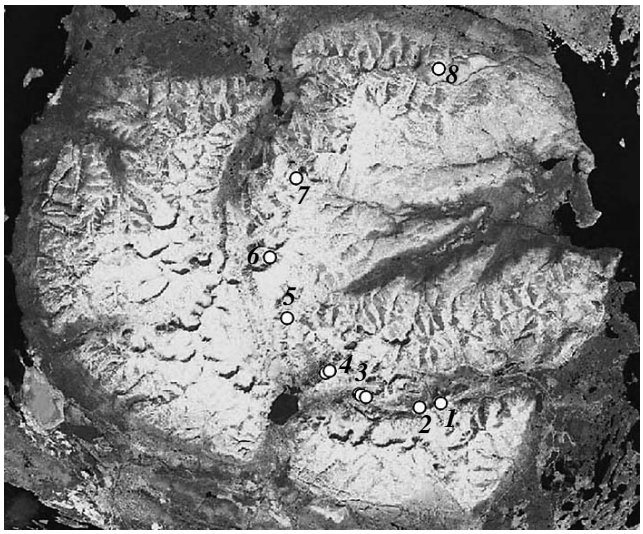

Рис. 2. Расположение находок аполейцитовых пород в пределах Хибинского массива: *1* – северо-западный склон г. Коашва; *2* – северо-восточный склон г. Расвумчорр; *3* – месторождение Апатитовый Цирк; *4* – лежачий [4] и висячий бок Юкспорского апатитового месторождения; *5* – г. Поачвумчорр (оз. Долгое), скв. 1252; *6* – в висячем боку рудопроявления пика Марченко; *7* – скв. г. Партомчорр [6]; *8* – г. Валепахк [6].

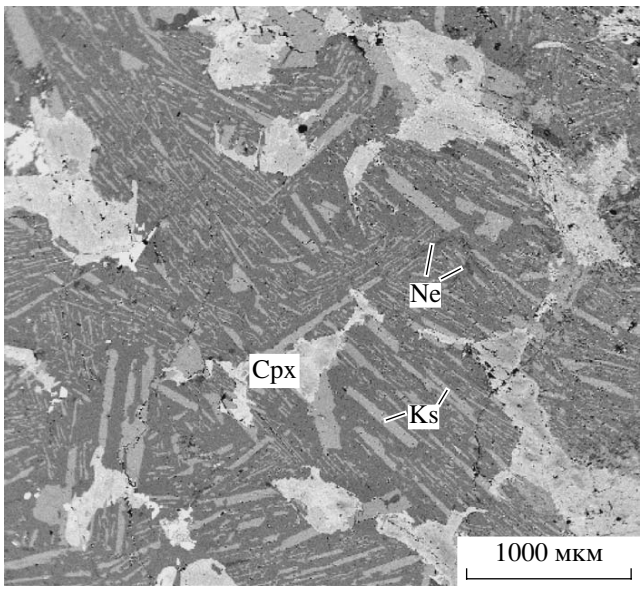

Рис. 3. Фотография фергусита, выполненная с помощью электронного микроскопа Camscan-4DV в отраженных электронах. Изометричные контуры первичных зерен лейцита разделены зернами пироксена (Cpx, частично замещенными амфиболом арфведсонит-катафоритового ряда). Псевдолейцитовый агрегат представлен ламеллями кальсилита (Ks) в матрице калиевого полевого шпата. В некоторых зернах видны тонкие ламелли нефелина, которые образуются за счет натровой составляющей первичного лейцита.

кольцевую зону в пределах Хибинского массива. Поскольку описываемые породы встречены исключительно в виде реликтов, можно заключить, что они являются более ранними, чем рисчорриты и ювиты.

Реликты фергуситов представляют собой среднезернистую породу с пойкилитовой структурой. В пойкилокристах клинопироксена, размером до 7 мм, заключены округлые зерна – овоиды псевдолейцитового агрегата (0.5–2 мм), часто с характерной для лейцита формой, а также идиоморфные кристаллы нефелина (0.5–4 мм). В породе содержится 50–80% псевдолейцитового агрегата, 40–10% цветных минералов и не более 10% нефелина.

Псевдолейцитовый агрегат представляет собой ориентированные срастания Ks и Fsp (рис. 3). Ламелли кальсилита представлены тремя генерациями и развиваются в нескольких направлениях. Первая из них представлена редкими, но относительно крупными пластинами, которые нередко пересекают границы овоидов. Ks второй генерации образует более мелкие тонкие равнонаправленные или веерообразные ламелли. В сростках из нескольких овоидов ламелли Ks могут сохранять одну ориентировку во всех зернах псевдолейцита. Третья генерация мелких вростков неправильной формы развивается в промежутках между ламеллями двух других генераций или в некоторых зернах слагает краевые части. Составы кальсилита разных генераций (табл. 1) значимо различаются по содержанию железа: первая гене-

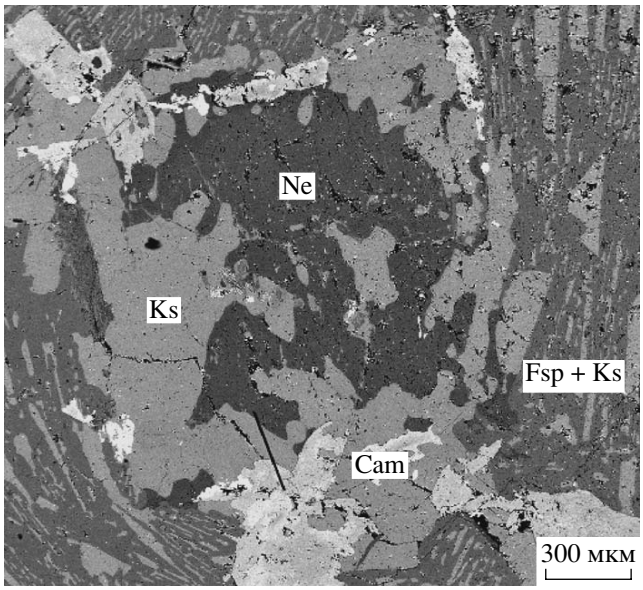

Рис. 4. Фотография вкрапленника первично-магматического нефелина (Ne) в фергусите. Кальсилит (Ks) образует кайму по внешней части вкрапленника и содержится внутри кристалла в виде многочисленных вростков. Fsp + Ks – калишпат-кальсилитовый агрегат, Cam – амфибол арфведсонит-катафоритового ряда.

Таблица 1. Анализы минералов в реликтах фергуситов

№ п.п.	Минерал	Кол-во измерений	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Сумма
1	Кальсилит	3	38.41	0.00	29.07	3.13	0.07	0.05	0.00	0.16	29.11	100.00
2	Кальсилит	3	38.42	0.00	29.36	2.68	0.02	0.02	0.00	0.12	29.38	100.00
3	Кальсилит	3	38.37	0.00	30.09	2.07	0.00	0.06	0.00	0.09	29.31	100.00
4	Щелочной п. ш.	7	64.82	0.01	17.75	0.36	0.04	0.01	0.02	0.07	16.90	100.00
5	Нефелин	2	41.32	0.00	33.68	1.18	0.01	0.03	0.03	15.37	8.39	100.00
6	Нефелин	3	41.72	0.01	32.37	2.18	0.02	0.00	0.07	15.06	8.55	100.00
7	Клинопироксен	6	49.66	0.97	0.52	10.50	0.30	12.42	16.21	8.62	0.00	99.19
8	Амфибол	5	51.74	2.22	1.18	21.48	0.78	8.94	3.66	5.97	4.04	100.00

Примечание. 1–3 – Кальсилит из псевдолейцитовых дактилоскопических срастаний: 1 – крупные ламелли; 2 – средние ламелли; 3 – мелкие ламелли. 4 – Калиевый полевой шпат из псевдолейцитовых дактилоскопических срастаний. 5 – Нефелин из псевдолейцитовых дактилоскопических срастаний. 6 – Крупные идиоморфные зерна нефелина. 7 – Реликты первичного клинопироксена между зернами лейцита. 8 – Амфибол арфведсонит-катафоритового ряда. Все анализы выполнены на микрозондовой приставке Link-10000 к электронному микроскопу Camscan-4DV, при рабочем напряжении 15 кВ. Значения анализов пересчитаны на 100%. Все железо в виде FeO.

Таблица 2. Анализы псевдолейцитового агрегата

Анализ	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
XL1LC1	54.19	0.06	21.53	1.12	0.02	0.00	1.59	0.64	20.86
XL1LC3	55.80	0.00	22.07	0.69	0.00	0.00	0.15	0.19	21.10
XL1LC5	56.71	0.00	21.18	1.08	0.13	0.00	0.15	0.01	20.73
XL1LC12	56.53	0.14	21.02	1.22	0.04	0.06	0.21	0.55	20.24
XL1LC14	56.54	0.01	21.05	1.51	0.09	0.00	0.00	0.31	20.49
Среднее (5)	**55.95**	**0.04**	**21.37**	**1.12**	**0.06**	**0.01**	**0.42**	**0.34**	**20.68**
Ошибка среднего	0.92	0.05	0.39	0.26	0.05	0.02	0.58	0.22	0.29
Формульные ед.	2.04		0.92	0.03			0.02	0.02	0.96

Примечание. XL1LC1–XL1LC14 – анализы псевдолейцитового агрегата, выполненные по максимальной площади, обр. 907/26. В строке “Среднее” указано среднее значение из пяти анализов. В строке “Ошибка среднего” приведено значение стандартного отклонения. Анализы пересчитаны на формулу лейцита (на 6 кислородов).

рация ламеллей наиболее железистая, в последующих содержание Fe закономерно снижается. Микрозондовые анализы псевдолейцитового агрегата, выполненные методом сканирования по площади псевдолейцитовых овоидов, представлены в табл. 2. Анализы имеют незначительный разброс, и их среднее значение хорошо рассчитывается на формулу лейцита: $(K_{0.96}Na_{0.02})_{0.98}(Al_{0.92}Fe^{3+}_{0.03})_{0.95}Si_{2.04}O_{6.01}$.

Крупные зерна нефелина содержат большое количество включений Ks неправильной формы, и часто окружены его каймой (рис. 4). Кроме того, Ks развивается по тонким прожилкам в Ne_{ss}. Скорее всего, первично-магматический Ne действительно содержал значительное количество кальсилитового минала, который выделялся при субсолидусном распаде [6]. Таким образом, для Хибинского массива присутствие Ks не является прямым признаком аполейцитовых пород. Помимо срастаний с Fsp в псевдолейцитовом агрегате, Ks может формироваться за счет распада высококалиевого нефелина. Составы сосуществующих Ks и Ne соответствуют температурам прекращения обменных реакций (около 400°C) и не отражают температуры образования вкрапленников Ne_{ss}.

Первично-магматический Cpx представлен эгирин-диопсидом, состав которого варьирует от $Di_{68}Aeg_{32}$ до $Di_{35}Hed_{25}Aeg_{40}$ (табл. 1). Вокруг него образуется кайма зонального амфибола ряда арфведсонит–катафорит, в которой к краям наблюдается возрастание железистости и содержания K и Na (при снижении Ca и Al). В этой же породе наблюдаются идиоморфные кристаллы амфибола с такой же зональностью. В измененных участках амфибол (и ранний Cpx) замещается двумя генерациями щелочного Cpx, содержащими 57–79 и 73–97% эгиринового минала соответственно. Вторая генерация Cpx образует не кай-

мы, а собственные мелкие игольчатые или призматические кристаллы, нарастающие на ранние генерации Cpx и амфибол.

Мы оценили параметры распада лейцита по экспериментальным данным [10]. При давлении воды ~1 кбар и температуре ниже 550°C лейцит неустойчив, причём температура его распада близка к температуре минеральных равновесий в рисчорритах, т.е. 500–600°C [6, 11]. Поэтому можно предположить, что "спусковым крючком" для распада лейцита на Fsp и Ks являются те же постмагматические процессы, которые привели к образованию пойкилитовых структур в рисчорритах.

Таким образом, в пределах рисчорритового комплекса доказано наличие первично-магматических лейцитовых пород, которые образуют кольцевую структуру, согласную общей структуре Хибинского массива.

Работа поддержана Программой Президента "Ведущие научные школы России" (грант 1625.2003.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Галахов А.В.* Петрология Хибинского щелочного массива. Л.: Наука, 1975. 255 с.
2. *Когарко Л.Н.* Проблема генезиса агпаитовых магм. М.: Наука, 1977. 294 с.
3. *Тихоненков И.П.* Нефелиновые сиениты и пегматиты Хибинского массива и роль постмагматических явлений в их формировании. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 247 с.
4. *Боруцкий Б.Е., Цепин А.И., Кузнецов Ж.М.* // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1973. № 5. С. 132–138.
5. Минералогия Хибинского массива / Под ред. Чухрова Ф.В. М.: Наука, 1978. Т. 1. 228 с.; Т. 2. 586 с.
6. *Боруцкий Б.Е.* Породообразующие минералы высокощелочных комплексов. М.: Наука, 1988. 212 с.
7. *Плечов П.Ю.* Пегматиты Хибинского массива и их связь с материнскими породами. Автореф. дис. … канд. геол.-минералог. наук. М.: МГУ, 1995.
8. *Агеева О.А.* В сб.: Труды XXI Всероссийского семинара по геохимии магматических пород. Апатиты, 2003. С. 10–11.
9. Магматические горные породы. Ч. 1. Классификация, номенклатура, петрография / Под ред. Богатикова О.А. М.: Наука, 1983. 367 с.
10. *Гиттинс Дж.* В сб. Эволюция изверженных пород. М.: Мир, 1983. С. 344–380.
11. *Плечов П.Ю., Синогейкин С.В.* // Вестн. МГУ. Сер. 4. 1996. № 1. С. 77–80.