

**RTt-ТРЕНД САПФИРИНСОДЕРЖАЩИХ КИАНИТОВЫХ
АПОЭКЛОГИТОВ ГРИДИНСКОЙ ЗОНЫ МЕЛАНЖА
(БЕЛОМОРСКИЙ ПОДВИЖНЫЙ ПОЯС)**

Сибелев О.С.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск, sibelev@krc.karelia.ru

Кианитовые апоэклогиты известны на западном побережье Белого моря в зоне Гридинского эклогитсодержащего меланжа и картируются в виде дезинтегрированных фрагментов даек округлой или неправильной формы, со сглаженными краями и резкими тектоническими контактами. Их протолитом являются эклогитизированные габбро комплекса лерцолитов-габброноритов. Ранее [3] методом U-Pb датирования на о-ве Высокий был получен возраст магматических цирконов из апоэклогитов ($2416 \pm 1,3$ млн. лет) и определены RT-параметры кристаллизации симплектитовых парагенезисов ($P = 9,5-10$ кбар, $T = 720-740^\circ\text{C}$).

Макроскопически кианитовые апоэклогиты представляют собой мезократовые крупнозернистые массивные или слабо огнейсованные породы голубовато-серого цвета. Помимо характерных Ку, Hbl, Pl, Cpx, Crn, Grt¹ и др., они содержат ставролит и ассоциирующий со шпинелью сапфирин. Микроструктуры апоэклогитов очень вариативны: в пределах шлифа можно наблюдать гетерогранобластовые, симплектитовые и коронарные структуры. Текстуры очковые, гнейсовидные. Породы сильно дифференцированы. Мезократовая часть представлена симплектитовым агрегатом Cpx-Pl-(\pm Hbl, \pm Ky) с крупным (до 5 мм) гранатом и отдельными линзовидными обособлениями кварца. Лейкократовые участки породы сложены плагиоклазом с крупными, корродированными зернами кианита и (или) корунд-плагиоклазового симплектита в центре. По мнению большинства исследователей [например, 2, 4, 6], сапфирин маркирует «пиковые» условия метаморфизма, а область его устойчивости лежит в пределах $700-1100^\circ\text{C}$. Учитывая характер деформаций, пространственную и генетическую связь метаморфитов с пегматитогенезом и наличие типоморфных минералов, для высокотемпературных метаморфических преобразований предполагается свекофенское (1,7-1,9 млрд. лет) время.

Гранат (Prp = 24-42%, Grs = 18-24%) обладает четкой прогрессивной зональностью (увелич. сод. Mg и X_{Mg} , падение – Fe, Ca, Mn от центра к краю зерен). На периферии граната формируется узкая регрессивная кайма, с обратными изменениями содержания. Клинопироксен представлен диопсидом (0-12% Jd) и по составу отличается от клинопироксена эклогитизированных габбро (Omp, Aug, до 50% Jd). Он участвует в формировании симплектитовых структур совместно с плагиоклазом (24-35% An) и нередко замещается амфиболом. Амфибол ($X_{\text{Mg}} = 0,51-0,92$) характеризуется значительными вариациями состава (от Prg и Ts, до Act и Tr). Встречающиеся в симплектите обособления кварца «бронированы» сплошной каймой клинопироксена или Mg-Hbl. В лейкократовых участках породы кварц отсутствует. Биотит ($X_{\text{Mg}} = 0,72-0,77$, $\text{TiO}_2 = 1,3-2,5$) встречается как в симплектитах, так и в плагиоклазе, где несет черты растворения, сохраняясь в виде реликтовых зерен неправильной формы. Кианит присутствует преимущественно в центральных частях лейкократовых участков, где ассоциирует с корундом и окружен резко зональным плагиоклазом (от 95% An на контакте с Ку, до 35% An рядом с симплектитом). Нередко он окаймлен вторичным серицитом (Ms) и ортогонально расположенными к границе зерна мелкими удлиненными кристаллами шпинели и сапфирина (\pm Rt), вслед за которыми, как по времени, так и в пространстве кристаллизуется хегбомит и ставролит. Макроскопически можно наблюдать крупные (до 5 см.) бласты кианита^{II}, что свидетельствует о кристаллизации всех минеральных парагенезисов в области его устойчивости. Корунд отмечен как в габбро (предполагаемом протолите), так и в кианитовых апоэклогитах, где он образует скелетные формы субпараллельно, или веерно расположенных агрегатов. Интерстиции между зернами корунда выполнены плагиоклазом (85-95% An). Шпинель ($X_{\text{Mg}} = 0,46-0,57$), пространственно тяготеет к кианиту, характеризуется значительной долей герцининового минала ($\text{Fe}^{2+} = 0,4-0,65$ ф.ед.) и присутстви-

¹ Сокращения минералов даны по Р. Кретцу [5]

ем ганита ($Zn = 0.02-0.05$ ф.ед.). Сапфирин ($X_{Mg} = 0,83-0,87$), как и шпинель, образует удлиненные зерна неправильной формы, кристаллизующиеся в плагиоклазе (или Ms) вокруг кианита.

Парагенетический анализ многокомпонентной системы кианитовых апоэклогитов позволил выделить ряд, закономерно меняющихся во времени минеральных ассоциаций:

- 1) $Gr_{45-51}-Omp_{38-57} \pm Crn$ (по [1])² – протолит (эклогит по габбро)
- 2) $Gr_{35-39}-Di_{9-12}-Pl_{24-35} \pm Ky$ – субизотермическая декомпрессия
 $Gr_{31-37}-Pl_{24-35}-(Ts-Prg-Mg-Hbl)^{0,63-0,83} \pm Ky \pm Qtz$
 $Gr_{31-37}-Pl_{24-35}-Bt^{0,72-0,77}-Crn-Ky \pm Qtz$
- 3) $Gr_{35-41}-Pl_{35-95}-(Ts-Prg-Mg-Hbl)^{0,52-0,75}-Crn-Ky$ – прогрессивный метаморфизм
- 4) $Pl_{75-95}-Spl^{46-5} - Spr^{83-87}-Crn-Ky$ – «пик» метаморфизма
 $Pl_{25-35}-(Ts-Prg)^{0,52-0,75} \pm Ky \pm Qtz$
- 5) $Pl_{35-95}-Hog-St^{28-35}-Ms \pm Alb$ – регрессивная стадия
 $Pl_{15-25}-(Mg-Hbl, Act-Tr)^{0,8-0,92} \pm Alb$

Некоторые минеральные реакции связаны с привносом-выносом компонентов, вернее – с локальным перераспределением вещества, при постоянстве валового химического состава породы.

По имеющимся данным, метаморфическая эволюция кианитовых апоэклогитов выглядит следующим образом: внедрившиеся на нижнем рубеже протерозоя дайки комплекса лерцолитов-габброноритов на субсолидусной и постмагматической стадии подверглись эклогитизации и вслед за этим – субизотермической декомпрессии. На этом уровне кристаллизовался кианит и низкокремнистые роговые обманки. В последующем, при наложенных свекофенских преобразованиях, апоэклогиты испытали прогрев и пластические сдвиговые деформации. Повышение РТ-параметров отражено в прогрессивной зональности граната, разложении биотита и кристаллизации высокотемпературного сапфирин-шпинель-анортитового парагенезиса ($T=860-950^{\circ}C$ и P не менее 11 кбар). Последующие преобразования протекали в регрессивной последовательности с кристаллизацией мусковита, ставролита, хегбомита и актинолит-тремолита.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-05-64876).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Володичев О.И.* Эклогиты Беломорского подвижного пояса // Минералогия, петрология и минералогия докембрийских комплексов Карелии: Мат. юб. научн. сессии. Петрозаводск: Кар НЦ РАН, 2007. С 14-17.
2. *Доливо-Добровольский Д.В.* Происхождение и условия образования сапфиринсодержащих пород Центрально-Кольской гранулитогнейсовой области. Автореф. дис. к. г.-м. н. С-Пб. 2002. 24 с.
3. *Слабунов А.И., Володичев О.И., Бибикова Е.В.* U-Pb геохронология, Nd систематика и петрология раннепротерозойских эклогитов Беломорского подвижного пояса (Балтийский щит) // Изотопная геохронология в решении проблем геодинамики и рудогенеза. Мат. II Рос. Конф. по изотопной геохронологии. С-Пб: Центр информ. Культуры, 2003. С465-467.
4. *Caderon S., Trzcienski. W.E., Bedard J.H., Goulet N.* An occurrence of sapphirine in the archean Superior province, Northern Quebec // The Canadian Mineralogist. 2005. Vol. 43. P 463-478.
5. *Kretz R.* Symbols for rock-forming minerals. // Am.Mineral. 1983. Vol. 68. P. 277-279.
6. *Podlesskii K.K.* Sapphirin-bearing assemblages as indicators of metamorphic conditions // Geophysical Research Abstracts. 2007. Vol. 9. 049443.

² Рядом с индексом минералов даны X_{Mg} (вверху), основность плагиоклаза и содержание жадеитового минала в Срх (внизу).