

**МЕТАМОРФИЗМ ГРАНУЛИТО-ГНЕЙСОВОГО КОМПЛЕКСА
РАЙОНА ГОРЫ ВЕРХНЕЕ КУМАЖЬЕ
(ЦЕНТРАЛЬНО-КОЛЬСКИЙ БЛОК, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)**

Петровская Л.С., Петров В.П., Базай А.В.

Геологический институт Кольского НЦ РАН, Анапты, petrovsk@apatity.ru

Объектом исследований является архейский гранулитогнейсовый комплекс района горы Верхнее Кумажье, расположенный в центральной части Центрально-Кольского блока. В пределах этого района развиты различные по своему происхождению и вещественному составу породы, которые могут рассматриваться в качестве реперных геологических образований для реконструкции истории геологического развития района. Метаморфические образования представлены двумя группами: парапородами и ортопородами резко отличающимися по минеральному и химическому составу. Парапороды представлены гранат-биотитовыми и гранат-силлиманит-биотитовыми гнейсами кольской серии, а ортопороды – основными кристаллическими сланцами и амфиболитами. Целью исследований являлось определение термодинамических условий формирования минеральных парагенезисов из метаморфического комплекса района горы Верхнее Кумажье, представленного зоной переслаивания пироксен-плагиоклазовых кристаллосланцев и гранат-биотитовых гнейсов кольской серии.

В гранат-биотитовых гнейсах кольской серии установлены два минеральных парагенезиса, соответствующих двум этапам регионального метаморфизма. Ранний парагенезис представлен $\text{Grt}_{53-61} + \text{Bt}_{25-33}$ (красно-коричневый) + $\text{Pl}_{28-30} \pm \text{Kfsp} + \text{Qtz}$, поздний – $\text{Grt}_{61-63} + \text{Bt}_{26-28}$ (зеленовато-коричневый) + $\text{Pl}_{27-28} + \text{Qtz} \pm \text{Kfsp}$.

Гранаты исследуемых метаморфических образований относятся к пироп-альмандиновому ряду. Электронным микрозондированием установлено, что большинство *гранатов первой генерации* незональны и только в узких внешних зонах имеют обратную зональность по FeO и MgO. *Гранаты второй генерации* характеризуются ясно выраженной обратной зональностью по распределению CaO, MnO, FeO и MgO на концентрационных графиках, что характерно для гранатов с проявлением регрессивной стадии метаморфизма [1]. Состав центральных частей гранатов поздней генерации близок к химизму краевых зон ранних гранатов.

Оценка P-T условий гнейсов кольской серии. Температура определялась с использованием Grt-Bt геотермометра Л.Л. Перчука [3], а давления с учётом данных геотермометра по ряду геобарометрических равновесий для ассоциации $\text{Grt} + \text{Bt} + \text{Pl} + \text{Qtz}$, эмпирически откалиброванных Т. Хойшем [6, 7].

Для определения пиковых P-T условий метаморфизма в гнейсах кольской серии были изучены центральные части кристаллов ранних Grt+Bt+Pl-ассоциаций. Термодинамические значения гранулитовой фации метаморфизма оцениваются в интервале $T = 710-800^\circ\text{C}$ и $P = 5,0-7,0$ кбар. Для оценок P-T условий наложенного метаморфизма амфиболитовой фации были изучены центральные части поздних Grt+Bt+Pl ассоциаций, а также краевые части ранних минеральных ассоциаций. Полученные оценки P-T параметров для центральных частей гранатов второй генерации равны $T = 600-650^\circ\text{C}$ и $P = 7-5,2$ кбар.

В основных кристаллических сланцах (основных гранулитах) зафиксированы два минеральных парагенезиса, соответствующих двум этапам регионального метаморфизма. Первый минеральный парагенезис представлен $\text{Cr}_{38-40} + \text{Or}_{52} + \text{Bt}_{24}$ (красно-коричневый) + $\text{Pl}_{78} + \text{Qtz}$, второй $\text{Cr}_{43-44} + \text{Or}_{57-58} + \text{Bt}_{56-60}$ (красно-коричневый) + $\text{Pl}_{60-70} + \text{Qtz}$.

Ромбические пироксены в минеральных парагенезисах представлены гиперстеном, а моноклинные – диопсидом. Ромбические и моноклинные пироксены, а также биотиты наблюдаются в виде двух генераций. Ромбические пироксены первой генерации представлены $\text{En}_{47}\text{Fs}_{51-22}\text{Wo}_{1-2}$, а второй – $\text{En}_{41-42}\text{Fs}_{57-58}\text{Wo}_2$. Моноклинные пироксены первой генерации представлены $\text{En}_{32}\text{Fs}_{20-22}\text{Wo}_{47-49}$, а второй – $\text{En}_{29-30}\text{Fs}_{23-24}\text{Wo}_{47}$. Биотиты первой генерации являются более магнезиальными ($X_{\text{Mg}} = 0,549$), чем второй – $X_{\text{Mg}} = 0,400-0,418$.

Оценка P-T условий. Температура кристаллизации для основных гранулитов вычислялась по двупироксеновым [5, 9, 10] и ортопироксен-биотитовым [2, 8] геотермометрам при диапазоне общих давлений от 5 до 8 кбар.

Пиковые условия метаморфизма для основных кристаллосланцев определялись по центральным частям минералов, образующих гранулитовый парагенезис: Срх-Орх-Vt . P-T условия формирования минеральных ассоциаций $\text{Срх}_{38-40} + \text{Орх}_{52} + \text{Vt}_{24}$ (красно-коричневый) + $\text{Pl}_{78} + \text{Qtz}$, второй $\text{Срх}_{43-44} + \text{Орх}_{57-58} + \text{Vt}_{56-60}$ (красно-коричневый) + $\text{Pl}_{60-70} + \text{Qtz}$. оцениваются в $T = 730-840^\circ\text{C}$ и $T = 700-800^\circ\text{C}$, соответственно, при интервале давлений от 5 до 8 кбар.

Таким образом, гранулитогнейсовый метаморфический комплекс района Верхнее Кумажье характеризуется многоэтапной метаморфической историей развития.

В гранат-биотитовых гнейсах кольской серии зафиксировано проявление двух этапов регионального метаморфизма гранулитового и амфиболитового. Вероятно, эти метаморфические процессы протекали одновременно с метаморфическими процессами, зафиксированными в районе Пулозеро – Полнек-Тундра Центрально-Кольского блока [4]. В основных кристаллосланцах фиксируется проявление одного этапа регионального метаморфизма гранулитовой фации с последующим незначительным снижением термодинамических параметров.

Авторы выражают благодарность к.г.-м.н. В.В. Чащину за предоставленные образцы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авченко О.В.* Петрогенетическая информативность гранатов метаморфических пород. М.: Наука, 1982. 102 с.
2. *Аранович Л.Я., Лаврентьева Л.В., Косякова Н.А.* Биотит-гранатовый и биотит-ортопироксеновый геотермометры: калибровка с учётом переменности содержания Al в биотите // *Геохимия*. 1988. № 5. С. 668-676.
3. *Перчук Л.Л., Лаврентьева И.В., Аранович Л.Я. и др.* Биотит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма. М.: Наука, 1983. 197 с.
4. *Петровская Л.С., Митрофанов Ф.П., Баянова Т.Б. и др.* Этапы и условия формирования архейского эндербит-гранулитового комплекса района Пулозеро – Полнек-Тундра Центрально-Кольского блока (Кольский полуостров) // *ДАН*. 2007. Т. 416. № 3. С. 370-373.
5. *Fonarev V.I., Graphchikov A.A.* Two-pyroxene thermometry: a critical evaluation // *Progress in metamorphic and magmatic petrology. A memorial volume in honor of D.S. Korzhinskiy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. P. 65-92.
6. *Hoisch T.D.* Empirical calibration of six geobarometers for the mineral assemblage quartz + muscovite + biotite + plagioclase + garnet // *Contrib. Mineral Petrol.* 1990. V. 104. P. 225-234.
7. *Hoisch T.D.* Equilibria within the mineral assemblage quartz+muscovite+biotite+plagioclase, and implication for the mixing properties of octahedrally-coordinated cations in muscovite and biotite // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1991. V. 108. P. 43-54.
8. *Sengupta P., Dasgupta S., Bhattacharya P.K., Mukherjee M.* An orthopyroxene-biotite geothermometer and its application in crustal granulites and mantle-derived rocks // *J. Metamorphic Geol.* 1990. V. 8. №. 2. P. 191-197.
9. *Wells P.R.A.* Pyroxene thermometry in simple and complex systems // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1977. V. 62. P. 129-139.
10. *Wood B.J., Banno S.* Garnet-orthopyroxene and orthopyroxene-clinopyroxene relationships in simple and complex systems // *Contr. Mineral. Petrol.* 1973. V. 42. P. 109-124.