

**ПЕТРОГЕНЕЗИС МЕТАБАЗИТОВ КРАСНОЙ ГУБЫ,
БЕЛОМОРСКИЙ ПОДВИЖНЫЙ ПОЯС:
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

Козловский В.М., Расс И.Т., Корпечков Д.И.

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
Москва, rass@igem.ru*

В Беломорском подвижном поясе (БПП) исследовано Красногубское дайковое поле, состоящее более чем из 30 малых интрузий габбро-норитов и даек более железистых («гранатовых») габбро [1, 3, 4].

Одним из достоверно установленных этапов геотектонического развития БПП является палеопротерозойский рифтогенез, сопровождавшийся формированием малых интрузий и даек основного состава (2,44-2,36 млрд. лет) по трещинам отрыва, и сменившийся свекофеннской коллизией (1,86 млрд. лет) [2, 5, 6]. Внедрение даек железистых габбро происходило позднее габбро-норитов (2,14-2,12 млрд. лет) [7], в обстановке сжатия при преимущественном развитии сдвиговых деформаций, синхронно с деформацией и складкообразованием во вмещающей толще. Мобильные расплавы железистых габбро нагнетались под давлением в пластично деформируемую толщу гнейсов. Синхронно с внедрением железистых габбро в габбро-норитах сформировались зоны катаклаза и бластомилонитизации [3].

Базиты Красной губы интенсивно эклогитизированы: габбро-нориты только вдоль зон сдвиговых деформаций, железистые габбро – практически полностью. Процессы эклогитизации наложались на уже сформированные интрузивные тела после их затвердевания. Возраст процессов эклогитизации ограничен интервалом 2,12-1,86 млрд. лет. По данным минеральной геотермометрии [3, 4] формирование эклогитизированных пород происходило в диапазоне температуры и давления, отвечающих высокобарической и высокотемпературной амфиболитовой фации ($T = 700 \pm 40^\circ\text{C}$ и $P = 10,0 \pm 0,5$ кбар), т.е. эклогитовые парагенезисы Красной губы изофациальны с вмещающей амфиболитовой толщей. Ранняя постэклогитовая амфиболизация проходила при завершении проградного этапа метаморфизма ($T = 650^\circ\text{C}$ и $P = 10-11$ кбар). Значения P-T параметров, при которых происходили декомпрессионные изменения эклогитовых пород, отчетливо фиксируемые по реакционным структурам, соответствуют $630-660^\circ\text{C}$ и 7,9-8,2 кбар. Поздняя амфиболизация затронула на большой площади и эклогитизированные базитовые дайки, и неизменные габбро-нориты, и вмещающие их гнейсы. Она отвечала декомпрессии ($T \approx 580^\circ\text{C}$ и $P = 7-8$ кбар) и, вероятно, была сопряжена с выводом глубинных зон БПП на уровень верхней средней коры.

Установлено, что, что эклогитизация базитов Красной губы является следствием совместного воздействия сдвиговых деформаций и флюида [8]. Особенности составов минералов эклогитовых пород могут быть удовлетворительно объяснены допущением подвижного поведения кремнезема и десиликацией базитов [4] в результате взаимодействия флюид-порода в зонах тектонических нарушений. Локализация эклогитовых тел в зонах деформаций обусловлена различием в хрупко-пластичных свойствах габброидов и вмещающей гнейсово-мигматитовой толщи. Разница в типе трещиноватости интрузий и даек габбро и вмещающих гнейсов привела к концентрации флюидопотоков по системе трещин в габбро-норитах. Особо следует подчеркнуть роль деформаций и сопряженных с ними флюидных потоков в образовании эклогитовых парагенезисов. Очевидно, что флюид участвует в процессе эклогитизации не только как катализатор минеральных реакций, но и как среда тепло- и массообмена.

Формирование геохимического облика метаморфизованных магматических пород – процесс, определяемый как закономерностями распределения вещества при выплавлении и дифференциации габбро-норитов и железистых габбро, которые явились протолитом для исследуемых metabазитов, так и возможным перемещением (привнесом или выносом) тех или иных некогерентных компонентов сопутствующим метаморфизму флюидом, с изменением минерального состава пород в результате собственно метаморфизма. Мы исследовали геохимию эклогитизированных и амфиболизированных габбро-норитов (22 пробы) и железистых габбро (17 проб) По

химическому составу исследованные железистые метагаббро существенно обеднены Mg и Sr и обогащены Fe, Ca, Na и Ti по сравнению с метагаббро-норитами.

При сравнении геохимических характеристик, нормированных по примитивной мантии, метаморфизованных габбро-норитов Красной губы с коматиитовыми базальтами Ветреного Пояса того же возраста [10] выявились некоторые постоянные индикаторные отношения редких элементов, характерные как для магматических, так и для метаморфизованных базитов региона, которые, по-видимому, можно использовать для определения состава протолита пород Красногубского поля. Так, по отношениям K/Ba, Ti/La, Ti/Y, Nb/Ta, Nb/La, и некоторым другим можно достаточно уверенно утверждать, согласно сводке [9], что базиты (протолит метаморфизованных габбро-норитов) внедрялись с глубины около 3,5 ГПа, а источник их вещества был существенно литосферный с некоторой долей плюмового, в очень малой степени контаминированный коровым веществом. Тогда как при изменении состава пород от менее метаморфизованных к практически амфиболитам при росте T-P параметров (при эклогитизации) отношения K/Ti, K/P, Zr/Hf увеличиваются, а отношения Sr/Rb, Sr/Ba, Ca/K отчетливо уменьшаются; при понижении температуры и давления (при амфиболитизации) изменяются в обратную сторону.

Геохимические характеристики базальтов Онежского плато [11] по неизменным при метаморфизме индикаторным отношениям резко отличаются от исследованных метаморфизованных железистых габбро, а данными по неметаморфизованным базальтам или габбро мы не располагаем. По индикаторному отношению Ti/Y (и др.) можно утверждать, что породы, являющиеся протолитом для метаморфизованных габбро, формировались в иных условиях, нежели упомянутые базальты [11]. Так, отношение Ti/Y в лавах Онежского плато более 650, что указывает на отчетливо плюмовый источник вещества с глубины около 5 ГПа, тогда как это отношение в метаморфизованных габбро существенно ниже и к тому же заметно меняется в процессе метаморфизма. Судя по изменениям некоторых индикаторных отношений (Ti/Cr, Zr/Y, Zr/Th) при амфиболитизации эклогитизированных железистых габбро можно предполагать, что метаморфизму подверглись их последовательные дифференциаты (т. е., несколько отличающийся по составу протолит). Отношения La/Sm, La/Yb по мере метаморфизма (вероятно, при более выраженной прогрессирующей амфиболитизации) заметно увеличиваются, что заставляет предполагать изменение щелочности раствора. Изменение остальных геохимических характеристик метагаббро оказалось более или менее подобным таковому габбро-норитов, что позволяет оценить роль участвующих флюидов в перераспределении некогерентных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аранович Л.Я., Козловский В.М. Роль подвижности кремнезема при образовании «зарождающихся» эклогитов // Геохимия. 2009 № 2. С. 210-215.
2. Балаганский В.В., Глазнев В.Н., Осипенко Л.Г. Раннепротерозойская эволюция северо-востока Балтийского щита: террейновый анализ // Геотектоника. 1998. № 2. С. 16-28.
3. Козловский В.М., Аранович Л.Я. Геолого-структурные условия эклогитизации палеопротерозойских базитовых даек восточной части Беломорского подвижного пояса // Геотектоника. 2008. № 4. С. 70-84.
4. Козловский В.М., Аранович Л.Я. Петрология и термобарометрия эклогитовых пород Красногубского дайкового поля, Беломорский подвижный пояс // Петрология. 2010. Т. 18. № 1. С. 29-52.
5. Ранний докембрий Балтийского щита. Под ред. В.А.Глебовицкого. СПб.: Наука. 2005. 712 с.
6. Степанов В.С. Основной магматизм докембрия Западного Беломорья. Л.: Наука. 1981. 216 с.
7. Степанова А.В., Ларионов А.Н., Бибикина Е.В. и др. Раннепротерозойский (2.1 млрд. лет) Fe-толеитовый магматизм Беломорской провинции Балтийского щита: геохимия, геохронология // Докл. РАН. 2003. Т. 390. № 4. С. 528-532.
8. Травин В.В., Козлова Н.Е. Локальные сдвиговые деформации как причина эклогитизации (на примере структур гридинской зоны меланжа, Беломорский подвижный пояс // Докл. РАН. 2005. Т. 405. № 3. С. 376-380.
9. Farmer G.L. Continental basaltic rocks // Treatise on Geochemistry. 2003. V.3. P. 85-121.
10. Puchtel I.S., Haase K.M., Hofmann A.W. et al. Petrology and geochemistry of crustally contaminated komatiitic basalts from the Vetrenyi Belt, southeastern Baltic Shield: Evidence for an early Proterozoic mantle plume beneath rifted Archean continental lithosphere // Geochim. Cosmochim. Acta. 1997. V. 61. №. 6. P. 1205-1222.
11. Puchtel I.S., Arndt N.T., Hofmann A.W. et al. Petrology of mafic lavas within the Onega plateau, central Karelia: evidence for 2.0 Ga plume-related continental crustal growth in the Baltic Shield // Contrib Mineral Petrol. 1998. V. 130. P. 134-153.