

30 образцов мелилититов с наиболее полными анализами, на примере которых рассмотрены петрохимически наиболее информативные вариации содержаний редких элементов и их отношений.

Предварительный анализ показал, что мелилититы Исландского плюма, по сравнению с «Евро-Африканскими», характеризуются минимальными содержаниями Th, но максимальными – Zr и Sc. При этом, отношения Ba/Nb, Ba/La, Th/Pb, La/Sm – ниже, а отношения Zr/Nb, Zr/Y, Th/Tb – выше, при примерно одинаковом уровне отношений Lu/Hf, La/Yb, Nb/Y, Nb/U, Th/Nb. На основании этих данных можно полагать, что расплавы мелилититов Восточной Гренландии образовались: 1) при несколько более высокой степени частичного плавления, 2) из мантийного субстрата с более значительным содержанием граната (вероятно, на большей глубине).

Сравнивая между собой мелилититы разных ветвей Африканского суперплюма, можно отметить более широкий разброс значений геохимических характеристик и, одновременно, тесное примыкание (La/Sm, Zr/Nb, Th/Pb) и перекрытие некоторых геохимических полей (Nb/U, Ba/Nb, La/Yb). Содержание Th и отношения La/Sm и Nb/Y в мелилититах Европы, в целом, выше, чем в образцах с островов и собственно Африки. Первые две характеристики позволяют предполагать для них меньшую степень частичного плавления, а известная по литературным данным корреляция отношения Nb/Y с изотопным составом стронция иллюстрирует влияние коровой контаминации на состав мелилититов Европы [5].

Таким образом, состав щелочных вулканитов, генерированных разными мантийными плюмами, внятно отражает в своих геохимических характеристиках особенности режима плавления и плюм-литосферного взаимодействия.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 06-05-64169).

Литература

1. Грачев А.Ф. Финальный вулканизм Европы и его геодинамическая природа // Физика Земли. 2003. № 8. С. 11-46.
2. Ярмолюк В.В., Богатиков О.А., Коваленко В.И. Позднекайнозойские трансконтинентальные структуры и магматизм Евро-Африканского сегмента Земли и геодинамика их формирования // ДАН. 2004. Т. 395. № 1. С. 91-95.
3. Bernstein S., Brooks C.K., Stecher O. Enriched component of the proto-Icelandic mantle plume revealed in alkaline Tertiary lavas from East Greenland // Geology. 2001. V. 29. № 9. P. 859-862.
4. Gerlach D.C., Cliff R.A., Davies G.R., et al. Magma sources of Cape Verdes archipelago: isotopic and trace element constraints // Geoch. et Cosmochim. Acta. 1988. V. 52. P. 2979-2992.
5. Wilson M., Rosenbaum J.M., Dunworth E.A. Melilitites: partial melts of the thermal boundary layer? // Contrib. Mineral. Petrol. 1995. V. 119. P. 181-196.

ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ-ПРИМЕСЕЙ В ПРОЦЕССЕ ФЕНИТИЗАЦИИ: КОНТАКТНАЯ ЗОНА ЛОВОЗЕРСКОГО МАССИВА

Шаматрина А.М., Арзамасцева Л.В.

Геологический институт КНЦ РАН, Анатимы, shamatrina@geoksc.apatity.ru

Для оценки воздействия щелочной магмы на породы фундамента изучено распределение микроэлементов по разрезу контактной зоны. Объектом исследования выбран контакт Ловозерского массива агпайтовых нефелиновых сиенитов с породами докембрийского фундамента. Луявриты дифференцированного комплекса массива, контактирующие с гнейсами, в непосредственном контакте с породами рамы сменяются пегматоидными разностями, отвечающими по составу нефелиновым сиенитам. Вмещающие

породы, представленные в этом районе биотит-амфиболовыми гнейсами, осложнены сетью пегматоидных микроклин-альбитовых жил.

Для пород массива отмечаются высокие содержания легких лантаноидов с $(La/Yb)_N$ до 375 (рис. 1), средние содержания микроэлементов составляют Sr = 380-1400 ppm, Nb = 515-800 ppm, Zr = 1020-3500 ppm, Hf = 30-78 ppm. Минералами-концентраторами микроэлементов в агпайтовых сиенитах массива являются эвдиалит $(La/Yb)_N = 2.5-4$, лопарит $(La/Yb)_N = 92000$ и лампрофиллит $(La/Yb)_N = 1300$, (рис. 2). Для эвдиалита характерен пологий спектр REE, Eu аномалия практически отсутствует ($Eu/Eu^* = 0.92-0.97$). Лопарит характеризуется самыми высокими концентрациями легких лантаноидов по сравнению с другими минералами из пород массива, Eu аномалия отсутствует ($Eu/Eu^* = 0.94-0.95$). Лампрофиллит представлен стронциевой разновидностью (SrO=16.5 мас.%) с положительной Eu аномалией ($Eu/Eu^* = 10.4-13.0$).

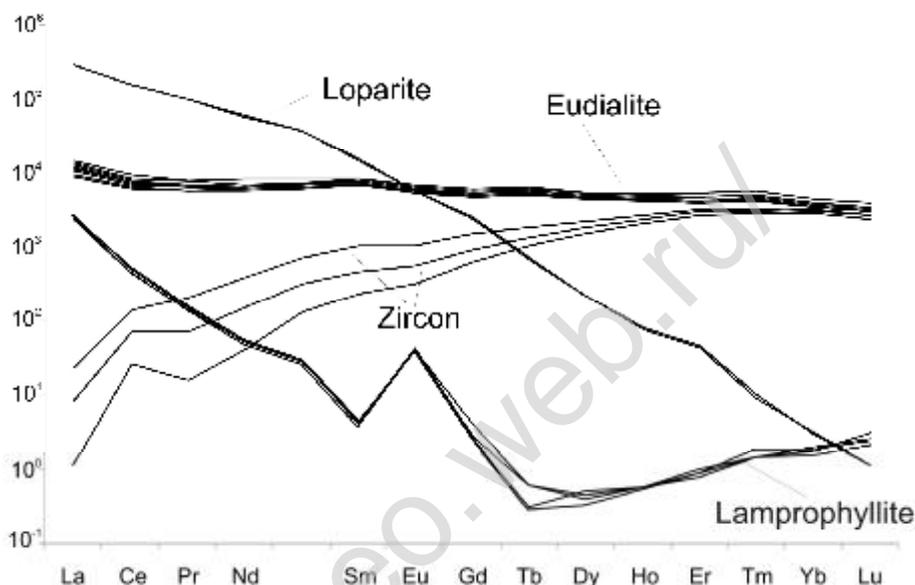


Рис.1. Хондрит-нормализованные графики распределения REE в породах контактовой зоны Ловозерского массива.

В эндоконтакте нефелиновые сиениты представлены пегматоидными разновидностями с крупными (5-10 см) выделениями эвдиалита, калиевого полевого шпата, эгирина, амфибола. По сравнению с породами массива в эндоконтакте содержания REE, а также отдельных микроэлементов более высокие: Sr (до 2500 ppm), Nb (до 1600 ppm), Zr (до 26700 ppm), Hf (до 530 ppm). График распределения REE в пегматоидах эндоконтакта (рис.1) относительно пологий $(La/Yb)_N = 4.2$ и подобен спектру REE эвдиалита из эвдиалитовых луявритов массива (рис. 2), что свидетельствует о концентрации большей части редких земель преимущественно в эвдиалите. Помимо эвдиалита, концентраторами микроэлементов в эндоконтактных пегматоидах являются лопарит (REE до 30 мас.%), монацит (REE до 60 мас.%), высокостронциевый апатит, лампрофиллит. В последнем проявлена отчетливая зональность: центры сложены стронциевой разновидностью (SrO = 15 мас.%), краевые зоны образованы бариевым лампрофиллитом (BaO до 20 мас.%).

Микроклин-альбитовые жилы, залегающие в гнейсах на удалении нескольких сотен метров от массива, имеют мощность > 20 м. Для них характерно зональное строение. Центральные части жил сложены пегматоидными эгирин-альбит-микроклиновыми породами с цирконовой и ильменитовой минерализацией. Края жил имеют ильменит-альбит-микроклиновый состав с подчиненным количеством эгирина [1, 2]. Распределение REE в жилах характеризуется $(La/Yb)_N$ от 13.6 до 50.7 (рис. 2). Содержания микроэлементов Sr (до 210 ppm), Nb (до 510 ppm), Zr (до 2080 ppm) и Hf (до 50 ppm) близки содержаниям этих же элементов в породах массива. В микроклин-альбитовых жилах микроэлементы концентрируются в цирконе, пироклоре, Sr-апатите, лоренцените, титаните, эвдиалите и

монаците. Монацит встречается преимущественно в центральных частях жил и реже в пегматоидах эндоконтакта. Содержание LREE в монаците достигает 65 мас.%. Для цирконов характерно обогащение тяжелыми REE с $(La/Yb)_N = 0.0003-0.007$, незначительно проявлены положительная Ce ($Ce/Ce^* = 2-6$) и отрицательная Eu ($Eu/Eu^* = 0.84-0.87$) аномалии.

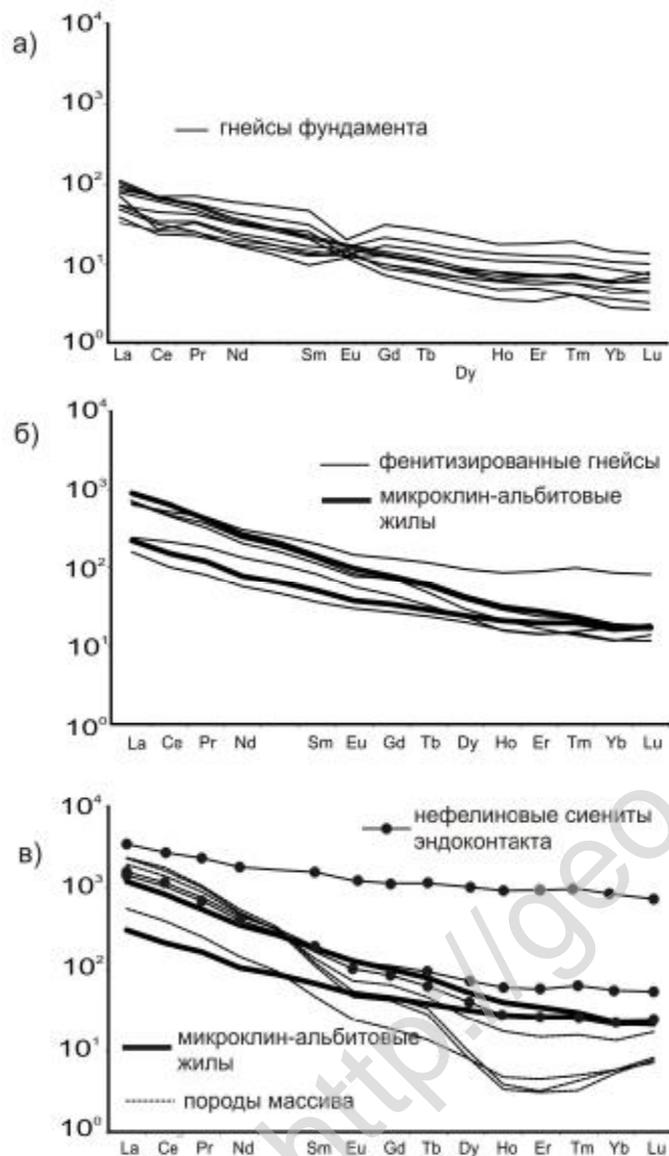


Рис.2. Хондрит-нормализованные графики распределения REE в минералах из эвдиалитовых люавритов Ловозерского массива.

что указывает на значительное перераспределение этих элементов в ходе фенитизации. Таким образом, наиболее интенсивное метасоматизирующее воздействие на породы рамы (гнейсы) оказывали не породы самого массива, а поздние дифференциаты - микроклин-альбитовые жилы. Увеличение концентрации микроэлементов в фенитах связано с изменением минерального парагенезиса гнейсов, в которых появляются такие минералы-концентраторы редких элементов, как пиррохлор, F-апатит, лоренценит, и циркон.

Вмещающие массив породы представлены ассоциацией амфиболовых, биотитовых и биотит-амфиболовых гнейсов, связанных постепенными переходами с плагиогнейсами и амфиболитами. Содержания REE в гнейсах низкие и варьируют от 42 до 130 ppm. Гнейсы обогащены легкими REE с $(La/Yb)_N = 6-17.5$, для из них характерна отрицательная европиевая аномалия ($Eu/Eu^* = 0.5-1.4$).

Фенитизация гнейсов наиболее интенсивно проявлена на контакте с микроклин-альбитовыми жилами. Преобразования гнейсов выражаются в замещении первичного минерального парагенезиса новообразованными минералами. В фенитах редкие элементы накапливаются преимущественно в пиррохлоре, лоренцените, цирконе, титаните, ильмените, апатите. С-апатиты неизменных гнейсов по мере фенитизации замещаются фторсодержащей разновидностью, образовавшейся в ходе воздействия щелочных флюидов. Для новообразованных фторапатитов характерны содержания SrO до 3.4 мас.% и LREE до 5.8 мас.%. Содержание лантаноидов фенитах может быть на порядок выше, чем в неизменных гнейсах. Характер распределения и концентрации REE в измененных гнейсах близки содержаниям REE в жилах с отношением $(La/Yb)_N = 13-60$. Содержания микроэлементов в наиболее измененных гнейсах (Sr до 1400 ppm, Nb до 520 ppm, Zr до 3050 ppm, Hf до 60 ppm) превышают содержания их в жилах,

Работа выполнена в рамках приоритетной программы 4 ОНЗ РАН и при финансовой поддержке РФФИ (грант 06-05-64130).

Литература

1. Семенов Е.И. Минералогия Ловозерского щелочного массива. М.: Наука, 1972.
2. Пеков И.В. Ловозерский массив: история исследования, пегматиты, минералы.-М.: Творческое объединение «Земля» Ассоциация Экоост, 2001.-464 с.

МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ХЛОРИДСОДЕРЖАЩИХ НОДУЛЕЙ ИЗ КИМБЕРЛИТОВ ТРУБКИ УДАЧНАЯ-ВОСТОЧНАЯ, ЯКУТИЯ

*Шарыгин В.В.**, *Каменецкий В.С.***, *Каменецкая М.Б.***, *Головин А.В.**

**Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, sharygin@uiggm.nsc.ru*

*** Центр по изучению рудных месторождений, Университет Тасмании, Хобарт, Австралия, dima.kamenetsky@utas.edu.au*

Введение

В последнее время кимберлиты трубки Удачная-Восточная (УВ) стали объектом пристального внимания петрологов, занимающихся мантийным магматизмом. В первую очередь это связано с тем, что на глубине более 350 м были выявлены уникально свежие породы [1]: как сами кимберлиты, так и ксенолиты. Нодули в кимберлитах (перидотиты, эклогиты, метаморфические и осадочные породы, а также алмазсодержащие породы) обычно используются для оценки главных физических, химических и структурных параметров субконтинентальной литосферы, свойств кимберлитовой магмы и условий кристаллизации алмазов. Кимберлитовая трубка Удачная, несомненно, является богатным объектом для таких исследований благодаря большому количеству и разнообразию нодулей и их исключительной сохранности.

Объектом наших исследований являются уникальные хлоридсодержащие нодули, недавно выявленные в кимберлитах трубки УВ на глубоких горизонтах карьера (400-500 м) [2-3]. Вмещающие породы также уникальны по своему химическому и минеральному составу. Основная масса кимберлитов имеет существенно оливин-карбонат-хлоридный состав и практически лишена каких-либо признаков замещения [4, 5]. По-видимому, присутствие нодулей хлоридного состава в неизменных кимберлитах не является случайным совпадением, и это дает возможность по-новому взглянуть на эволюционную историю кимберлитовых магм.

Особенность хлоридсодержащих нодулей в кимберлитах УВ заключается в том, что по своему химическому и минеральному составу с одной стороны они полностью идентичны расплавленным включениям ($T_{\text{гом}}=650-800^{\circ}\text{C}$), выявленным в оливинах вмещающих кимберлитов, и весьма близки к натрокарбонатитам Олдоиньо-Ленгаи [2-5], а с другой стороны напоминают эвапориты. В целом, минералогическое разнообразие в хлоридсодержащих нодулях УВ значительно выше, чем в самих кимберлитах и во включениях расплава кимберлитовых оливинов (Таблица 1).

Минералогия и петрография хлоридсодержащих нодулей

Хлоридсодержащие нодули имеют округлую или угловатую форму, их размер обычно варьирует от 5 до 30 см, иногда до 1 м. Минеральный состав также сильно варьирует: от хлоридных до пород, близких по составу к кимберлитам. Наиболее распространенными являются хлоридные нодули (>90-95% NaCl+KCl). Хлоридно-карбонатные (примерно 50% NaCl+KCl), хлорид-карбонат-силикатные (50-70% NaCl+KCl) и карбонатные с небольшой долей хлоридов встречаются значительно реже. Помимо хлоридного и карбонатного компонентов, для всех нодулей характерно присутствие (обычно 1-5%, реже до 30% - хлорид-карбонат-силикатные нодули) тонкокристаллического агрегата, состоящего из хлоридов, силикатов, карбонатов и сульфатов (\pm сульфидов). Контакт нодулей с кимберлитом резкий, без каких-либо признаков термического воздействия. В зоне контакта