

ПЕТРОЛОГИЯ КИСЛЫХ ВУЛКАНИТОВ РИФЕЙСКОЙ БИМОДАЛЬНОЙ СЕРИИ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Конников Э.Г.*, Некрасов А.Н.*, Симакин С.Г.**

*Институт экспериментальной минералогии РАН, Черногоровка, konn@iem.ac.ru

**Институт микроэлектроники и информатики РАН, Ярославль, simser@mail333.com

Бимодальная базальт-липаритовая серия слагает низы разреза вулканитов рифея, ассоциирующихся с никеленозной Довыренской дунит-троктолит-габбровой расслоенной интрузией в Сыннырской рифтогенной структуре Северного Прибайкалья. В разрезе серии по ключу Моренному преобладают афировые и плагиофировые, редко пироксенфировые базальты, реже их туфы. По особенностям химического состава эти базальты принадлежат к высокотитанистой и высокоглиноземистой разновидности, по соотношению K_2O-SiO_2 они попадают в область умеренно-калиевых известково-щелочных базальтов, а на диаграмме SiO_2-Nb/Y ложатся в область субщелочных базальтов. По содержанию TiO_2 , отношению FeO/MgO и характеру распределения трейс-элементов они сходны с базальтами океанических островов. Покровы базальтов переслаиваются с туфами и лавами трахилипаритов и трахидацитов, а иногда интродуцируются силлами кварцевых порфиров, принадлежащих субвулканической фации кислых вулкаников. Каких-либо промежуточных по петрографическому составу пород в разрезе бимодальной вулканической серии не встречается. Но в туфах трахидацитов, наряду с обломками кислого стекла, присутствуют гиалокласты основного состава.

Трахилипариты – это светло-серого цвета породы со стекловатой основной массой, содержащей вкрапленники кварца округлой формы. Реже среди вкрапленников присутствуют кислый плагиоклаз (альбит), калиевый полевой шпат и очень редко бледно-коричневый биотит. Под микроскопом основная масса трахилипаритов обнаруживает брекчиевидную структуру и многочисленные включения. Последние представлены линзовидными обособлениями, сходными с составом матрикса (кварц+серицит), но иной более тонкозернистой структуры. Иногда это более крупнозернистые роговикоподобные включения, состоящие из кварца, альбита и биотита. Матрикс также содержит идиоморфные выделения рутила, сфена и псевдобрукита, развивающихся по ильмениту. К этим аксессуариям приурочены идиоморфные зерна циркона и бадделиита размером 30-50 мкм. Нередко в основной массе встречаются вкрапления граната размером 1-1,5 мм, имеющего округлые и линзовидные очертания. Гранат разбит сеткой петельчатых трещин, по которым развивается мелкочешуйчатый биотит. К этим же трещинкам приурочены выделения циркона.

По содержанию главных породообразующих элементов кислые вулканиды рифейской бимодальной серии относятся к низкоглиноземистым (11-13 мас.% Al_2O_3) и низко-кальциевым (0,5-0,6 мас.% CaO) риолитам повышенной калиевости ($K_2O/Na_2O = 1,5-9,3$). Из примесных элементов они обогащены Sr (до 309 ppm), Ni (до 198 ppm), Ba (до 1388 ppm). На дискриминационных диаграммах по соотношениям профильных для кислых пород компонентов трахилипариты рифея попадают в область фракционированных гранитов M-, I- и S-типов, а по соотношениям $Yb/Ta-Yb/Nb$ обнаруживают сходство с кислыми породами A-типа по [1].

Согласно существующим представлениям, салические составляющие бимодальных серий вулканитов образуются тремя способами: 1) путем фракционирования базальтовой магмы повышенной щелочности; 2) при контаминации базальтового расплава коровым материалом и последующего фракционирования гибридной магмы; 3) в результате частичного плавления корового протолита, в том числе метабазитового, при тепловом воздействии базальтового расплава. Выбор наиболее вероятной модели происхождения трахилипаритовых вулканитов рифейской бимодальной серии Северного Прибайкалья был сделан на

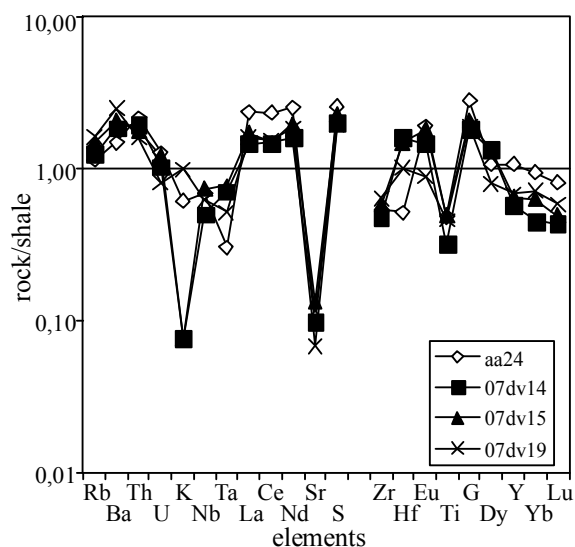


Рис. 1. Распределение элементов-примесей в липаритах рифейской бимодальной серии Северного Прибайкалья.

основе анализа распределения редкоземельных элементов в этих породах и изучения особенностей состава и геохимии включений граната в них.

Нормирование содержаний примесных элементов в кислых вулканитах по хондриту C1, архейским гранитам северо-востока Прибайкалья [1] и сланцам Северной Америки показало, что эти вулканиты наиболее сходны с последними (рис. 1), отличаясь пониженными концентрациями против нормы K, Sr и Ti, что указывает на образование магмы липаритов в результате частичного плавления пород континентальной коры. Этот вывод подтверждается составом вкрапленников граната в кислых лавах. Как показало их изучение на электронном зонде, гранаты принадлежат к высокожелезистой пиральспитовой разновидности, содержащей 13-15 мол.% пироповой и 4-4,5 мол.% гроссуляровой 1,3-2,5 мол.% компоненты. В соответствии с классификацией В.С. Попова [2], гранаты такого

состава характерны для метапелитов амфиболитовой и гранулитовой фаций. Метаморфогенная природа граната в липаритах Северного Прибайкалья подтверждается, во-первых, увеличением концентрации MgO от центра к периферии к центру зерна, а во-вторых, присутствием отрицательной Eu-аномалии на графике распределения лантаноидов в гранате [3] (рис. 2). В гранатах магматической или метасоматической природы такая аномалия отсутствует. Указанием на ксеногенное происхождение граната в липаритах данного региона является его реакционные взаимоотношения с матиксом липаритов, что выражается в его замещении биотитом. В процессе замещения в гранат из расплава привносятся преимущественно K₂O и H₂O, а также Rb, Sr, Ba, Pb, Cr, Ti и выносятся тяжелые лантаноиды и Y. По результатам гранат-биотитовой геотермометрии [4] процесс биотитизации граната происходил на магматическом этапе становления кислой лавы, при T = 749°C (среднее из 11 определений). Несколько ниже была температура отложения циркона в биотитовых трещинах в гранате – 550°C, которая получена путем использования циркониевого геотермометра Уотсона и Харриса [1]. Результаты анализа редкоземельных элементов в гранате на ионном зонде (ИМиИ РАН, Ярославль) позволили оценить давление образования граната путем применения Gd-Dy геобарометра Ф.Беа с соавторами [5]. Расчетное давление образования граната по этому геобарометру составило 5,5-5,9 кбар.

Таким образом, в соответствии с полученными данными кислая магма, из которой кристаллизовались трахилипариты рифейской бимодальной серии Северного Прибайкалья, возникла путем частичного плавления метаморфического гранатсодержащего субстрата кислого состава на глубине 18-19,5 км. При этом гранат оставался в тугоплавком рестите и перешел в кислый расплав в виде твердой минеральной фазы. Плавление происходило в результате теплового воздействия на коровый субстрат магмы высокотитанистых базальтов, представляющих начальную фазу бимодальной серии. Контактное плавление базальтового и кислого расплавов в глубинной камере, по-видимому, было кратковременным, благодаря чему кислая жидкость не испытала химического воздействия со стороны базальтовой магмы. Оба расплава испытали только перемешивание (минглинг), о чем свидетельствуют меланократовые включения в туфолавах трахилипаритов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донская Т.В., Бибилова Е.В., Гладкохуб Д.П. и др. Петрогенезис и возраст вулканитов кислого состава Северо-Байкальского вулканоплутонического пояса, Сибирский кратон // Петрология. 2008. Т. 16. № 5. С. 452-479.
2. Попов В.С. Состав граната как показатель генезиса известково-щелочных изверженных пород // Изв. АН СССР, сер. геол. 1982. № 3. С. 36-48.
3. Скублов С.Г. Геохимия редкоземельных элементов в породообразующих метаморфических минералах. СПб.: Наука, 2005. 147 с.
4. Перчук Л.Л. Геотермометрия и перемещение кристаллических пород в коре и верхней мантии Земли // Соросовский образовательный журнал. 1997. №7. С. 643-72.
5. Bea F., Montero P., Garuti G., Zacharini F. Pressure-dependence of rare earth element distribution in amphibolite- and granulite-grade garnets. A LA-ICP MS study // Geostandards Newsletter. 1997. V. 21. P. 253-270.

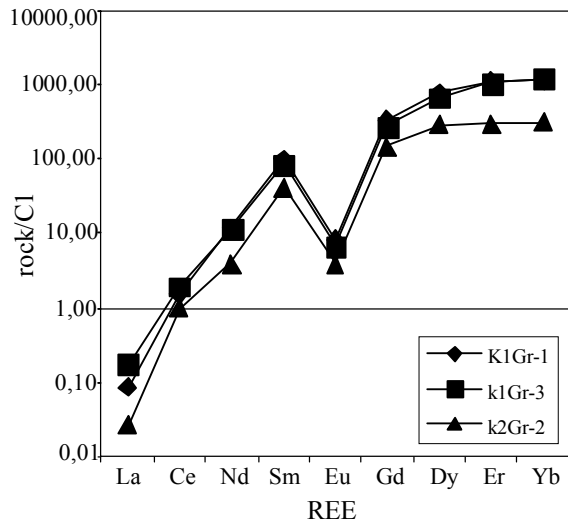


Рис. 2. Распределение лантаноидов в гранате из липаритов по данным анализа на ионном зонде.