

Петрография и геохимия продуктов моногенного вулканизма Ичинской зоны Срединного хребта Камчатки: участие различных источников в формировании расплавов.

Волынец А.О.<sup>1,2</sup>, Чурикова Т.Г.<sup>2</sup>.

1 - Московский Государственный Университет им. Ломоносова (МГУ), Москва, Россия, e-mail volynetka@pisem.net

2 - Институт Вулканической Геологии и Геохимии (ИВГиГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия, e-mail churikova@pisem.net

Моногенные центры Южный Черпук и г.Скалистая находятся в Срединном хребте Камчатки, юго-западнее вулкана Ичинский, более чем в 200 км от фронта вулканической дуги. Изучение продуктов вулканизма в данном районе представляет большой интерес, так как несмотря на большое удаление от современной зоны субдукции, моногенное поле г.Скалистая имеет позднеплейстоценовый возраст, а извержения конуса Южный Черпук датируются 6500 С<sup>14</sup> лет назад [4]. Изучаемые породы (два образца из лавового потока конуса Южный Черпук и один – лава г.Скалистая) представлены известково-щелочными средне-высоко-К базальтами и андезито-базальтами. Были изучены петрография, петрохимия и геохимия пород, а также содержания петрогенных, редких и летучих (F, Cl) элементов в расплавных включениях из оливинов и состав твердофазных включений в оливине. Петрографически породы представлены оливин-плагиоклазовыми базальтами. В более молодых базальтах во вкрапленниках преобладает плагиоклаз, до 20% и более, вкрапленники сдвойникованные, имеют таблитчатую форму, часты гломерпорфированные сростки оливина и плагиоклаза, крестообразные сростки. В плейстоценовых базальтах на фоне в целом стекловатой основной массы с тонкими лейстами плагиоклаза, с редкими мелкими-средними вкрапленниками оливина встречаются отдельные мегакристы плагиоклаза. Оливин содержится в различных количествах, 3-7%. Представлен отдельными, часто обломанными вкрапленниками, довольно разнообразными по размеру и форме, преобладают изометричные мелкие зерна, 0,25-1 мм, некоторые вкрапленники имеют размер до 2-3 мм. Структура основной массы интерсертальная в голоценовых базальтах, субгидропиритовая в плейстоценовых. Интересной особенностью моногенных базальтов и андезито-базальтов района вулкана Ичинский является практически полное отсутствие во вкрапленниках клинопироксена.

На классификационной диаграмме  $K_2O-SiO_2$  (рис. 1a) проанализированные составы расплавных включений потока Южного Черпука располагаются вблизи границы средне-высококалиевых пород, тогда как породы г. Скалистая являются значительно более щелочными и образуют независимый тренд фракционирования. Все породы и расплавы обогащены несовместимыми элементами, такими, как Na, K, Ti, F и F/Cl отношением в сравнении с фронтальной частью дуги, что предполагает добавку обогащенного источника (или источников) в их мантийный резервуар [2,5]. Тем не менее, это обогащение различно для расплавов Южного Черпука и г.Скалистая: в то время, как первые близки по своим характеристикам к IAB (базальтам островных дуг) вулкана Ичинский, вторые заметно сильнее обогащены и сходны с так называемыми базальтами внутриплитного типа (WPT) (рис.1b). Однако, наличие ясной Ta-Nb аномалии свидетельствует о субдукционном происхождении всех изучаемых расплавов с различным количеством субдукционного компонента в изучаемых породах: породы моногенного поля г.Скалистая более насыщены внутриплитным компонентом, породы Южного Черпука – субдукционным.

Оливин-шпинелевые пары образуют поле вне OSMA и кристаллизовались из достаточно эволюционировавших расплавов. При нанесении полученных составов на дискриминационную диаграмму  $TiO_{2sp}-Al_2O_{3sp}$  по Kamenetsky et al, 2001 [3], очевидно, что фигуративные точки попадают в поля внутриплитных базальтов и базальтов MORB, однако часть составов пересекает границы полей (Рис. 1с). Это, скорее всего, обусловлено неполнотой базы данных, использованной при составлении диаграммы. Резкие различия в значениях Cr# шпинелей из трех образцов обусловлены существенными вариациями содержания  $Al_2O_3$  на фоне относительно постоянного содержания  $Cr_2O_3$ , причем базальты Южного Черпука занимают промежуточную позицию между высоко-титанистыми базальтами г.Скалистой и андезито-базальтами Южного Черпука. Падение содержания алюминия в шпинели может быть результатом как изменения P-T условий во время подъема магмы к поверхности, так и изменением состава расплава при фракционировании плагиоклаза. Содержание титана в шпинелях в большей степени зависит от коэффициента распределения Mg/Fe между шпинелью и оливином и от окислительно-восстановительной обстановки (отношение  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$  в шпинели), чем от состава расплавов. Таким образом, близость составов шпинелей из базальтов Южного Черпука и пород высоко-титанистых базальтов моногенного поля г.Скалистая может быть обусловлена близкими P-T условиями во время образования расплавов [1].

Краткие выводы проведенного исследования:

1) Все анализированные породы моногенных конусов Ичинской зоны Срединного Хребта обнаруживают значительное обогащение по всем несовместимым элементам. Данные по макро-, микро- химии расплавных включений, а также составы твердофазных включений указывают на присутствие обогащенного источника типа ОІВ в этом регионе. Присутствие «субдукционной» подписи во всех породах свидетельствует о том, что плавление, скорее всего, происходило в мантийном клине.

2) Составы расплавов показывают, что все химически разнообразные породы конуса Южный Черпук могут быть описаны процессами фракционной кристаллизации и иметь генетическое родство. В отличие от них, составы расплавных включений и Sp-Ol парагенезисов из высоко-Ti пород горы Скалистая указывают на существенно иной источник этих пород и не могут быть производными или родительскими расплавами конусов Южного Черпука.

3) На фоне относительно постоянных и высоких значений Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в шпинелях двух образцов моногенного центра Южный Черпук, содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> значительно варьируют. Наши расчеты показали, что эти вариации в основном зависят от содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в расплаве и могут резко снижаться при ранней кристаллизации Pl. Влияние же давления и температуры при формировании расплава играют значительно меньшую роль.

Работа выполнена при поддержке Jack Kleinman Internship for Volcano Research 2002, грантов РФФИ 03-05-65007, DFG-РФФИ 00-0504000\_ННИО\_a, Миннауки 43.700.11.0005.

1. Волынец А.О., Чурикова Т.Г. Моногенный вулканизм Ичинской зоны Срединного хребта Камчатки: вариации составов расплавов по данным изучения расплавных и твердофазных включений в оливине. // Тезисы конференции «Ломоносов-2003», Москва, МГУ, 2003.

2. Churikova, T., Dorendorf, F., Woerner, G. Sources and fluids in the mantle wedge below Kamchatka, evidence from across-arc geochemical variation // Journal of Petrology, 2001, v. 42, N 8, p. 1567-1593.

3. Kamenetsky V.S., Crawford A.J., Meffre S., (2001) Factors controlling chemistry of magmatic spinel: an empirical study of associated olivine, Cr-spinel and melt inclusions from primitive rocks. Journal of Petrology, 42 (4): 655-671.

4. Pevzner Maria M., Ponomareva V.V., Bazanova L.I. New data on the Kamchatka back-arc volcanism during the Holocene time // 3rd Biennial workshop on subduction processes emphasizing the Kurile-Kamchatka-Aleutian arcs. Fairbanks, Alaska, June, 2002.

5. Volynets, A.O., Pevzner, M.M., Pletchov, P., Churikova, T. Source variations in Kamchatka back-arc volcanism inferred from mineral and melt inclusion study in South Cherpouk monogenetic center // AGU Fall Meeting, San-Francisco, California, December 2002, web: [www.agu.org](http://www.agu.org).

Рисунок 1.

А) Дискриминационная диаграмма  $K_2O-SiO_2$  для пород (серое поле) и расплавных включений в оливинах (круглые и треугольные символы) моногенных конусов Ичинской зоны Срединного хребта.

В) Распределение микроэлементов, нормализованных по N-MORB, в расплавах и породах Южного Черпука и г. Скалистой (круглые и треугольные символы) в сравнении с породами внутриплитного (светло-серое поле) и островодужного (темно-серое поле) типа Ичинской зоны (по Churikova et al, 2001). Порядок микроэлементов по Hofmann (1988), добавлены Cs и все REE. Состав N-MORB по Sun&McDonough (1989).

С) Составы шпинелей из пород моногенных конусов Ичинской зоны Срединного хребта. Детали см. в тексте.