

СВЯЗЬ ВЫСОКОМАГНЕЗИАЛЬНЫХ И ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ БАЗАЛЬТОВ КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ РАСПЛАВНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В МИНЕРАЛАХ

Н.Л.Миронов, П.Ю.Плечов, М.В.Портнягин*

Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова, геологический факультет, Москва

*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского, Москва

Вестник ОГГГН РАН № 5 (15) 2000 т.1

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/5-2000/magm21

Среди продуктов извержения Ключевского вулкана наблюдается широкий спектр базальтов известково-щелочной серии от высокомагнезиальных (ВМБ – MgO – 11.6, Al_2O_3 – 13.9 мас.%) до высокоглиноземистых базальтов (ВГБ – MgO – 5.2, Al_2O_3 – 18.2 мас. %). Для сопоставления ВМБ и ВГБ на уровне породоформирующих расплавов и выяснения связи этих базальтов нами были изучены расплавные включения (РВ) в минералах-вкрапленниках этих базальтов – оливинах ($\text{Fo}_{86-88.5}$), клинопироксенах ($\# \text{Mg}_{78-87}$) из ВМБ (поток Булочка) и оливинах (Fo_{71-79}), клинопироксенах ($\text{Mg}_{\#70-81}$), плагиоклазах (An_{47-84}) из ВГБ (поток Апахончич).

Для частично раскристаллизованных включений в минералах ВМБ, состоявших из стекла, клинопироксена, рудной фазы и флюидного пузырька, была проведена экспериментальная регомогенизация включений: зерна оливинов и клинопироксенов нагревались до 1220 и 1120°C, выдерживались в течение 10 и 15 минут соответственно, затем происходила закалка (~200°/с). В результате регомогенизации были получены включения, состоявшие из стекла и флюидной фазы. РВ в минералах ВГБ были представлены стекловатыми включениями (стекло+флюидная фаза), что позволило использовать их составы без проведения экспериментов.

Температуры кристаллизации были оценены на основе "сухих" расчетных псевдоликвидусных температур равновесия этих минералов с конкретными расплавами. При этом для Т кристаллизации минералов-вкрапленников ВГБ вводилась поправка на содержание воды в расплаве. Температуры кристаллизации варьируют от 1320-1300 °C для ОI (Fo_{91-90}), 1240-1190°C для ОI (Fo_{88-86}) и Срх $\# \text{Mg}_{88-87}$ и 1145-1030 °C для вкрапленников ВГБ. Оценки давления кристаллизации для минералов-вкрапленников ВГБ, проведенные на основе данных барометрии по составам клинопироксенов ($\# \text{Mg}_{70-81}$) [1], не превышают 3-3.5 кбар. Содержание воды для расплавов равновесных с оливином и плагиоклазом определялось расчетным методом на основе методики, изложенной в [2]. Содержание воды в расплавах ВГБ варьировало от 0 до 5 вес.%, причем наиболее глиноземистые расплавы являлись наиболее водными. Минимальные расчетные оценки содержания воды для расплавов ВМБ составляют в среднем 1.1 вес. %, что хорошо согласуется с аналитическими данными [3,4] по содержанию воды в РВ в оливинах ВМБ ($\text{Fo}_{87-90.5}$) - от 1.5 до 2.5 вес. %.

Составы изученных расплавных включений показаны на рис.1. Магнезиальные расплавы ($\text{MgO} > 8$ вес.%) (часть точек группы 2) были получены по данным изучения РВ в оливинах ($\text{Fo}_{86-88.5}$) из ВМБ с учетом эффекта потери железа после захвата включений [5]. Родоначальные расплавы для ВМБ были получены путем моделирования обратного фракционирования оливина из составов магнезиальных РВ до равновесия с оливином $\text{Fo}_{90.8}$ и содержат $\text{MgO} \sim 12$ %. Группа 1 представлена расплавами (по данным [3,4]), равновесными с оливином $\text{Fo}_{87-90.5}$. Важно отметить, что полученные нами магнезиальные расплавы отличаются от валовых составов пород Ключевского вулкана повышенными содержаниями CaO , Al_2O_3 и пониженными SiO_2 (Рис.1). Расплавы с содержанием $\text{MgO} < 6$ вес. %, полученные по данным изучения РВ в минералах ВГБ, образуют широкое поле составов (группа 3) и характеризуют заключительные этапы эволюции магм Ключевского вулкана [6]. Интересно отметить, что расплавы, полученные по данным изучения РВ в клинопироксенах ВМБ ($\# \text{Mg}_{78-87}$) отвечают по составу части расплавов группы 3 ($\text{Al}_2\text{O}_3 < 16$, $\text{MgO} < 6$ вес.%). Это может говорить в пользу наличия генетической связи между расплавами, из которых кристаллизовались минералы ВМБ и ВГБ.

Генетическая связь ВМБ и ВГБ подтверждается также и данными по исследованию твердофазных включений в минералах [7]. Однако, полученные нами данные по составу РВ в минералах ВГБ и ВМБ на данный момент не позволяют достоверно говорить о наличии непрерывного эволюционного тренда расплавов от ВМБ до ВГБ. Для этого пока нет данных по расплавам с содержанием $\text{MgO} - 6-8$ вес.% и расплавов ВГБ, попадающих в поле расплавов ВМБ.

В результате моделирования декомпрессионной фракционной кристаллизации, принимая в качестве исходного расплава, отвечающий по составу ВМБ, мы можем получить тот спектр составов, который наблюдается в области с содержанием $\text{MgO} < 6$ % [6] (рис.1). Однако, если за исходный состав принять усредненный состав РВ в оливине ВМБ, то модельные тренды кристаллизации не могут объяснить наблюдающийся спектр составов расплавов ВГБ (рис.1).

Несоответствие составов высокомагнезиальных расплавов ($\text{MgO} > 8$ вес.%) во включениях в оливинах ВМБ и валовых составов магнезиальных и высокомагнезиальных базальтов Ключевского вулкана может возникать по двум причинам: 1)

вариация составов родоначальных расплавов и 2) частичная декрепитация включений. Против вариации составов родоначальных магнезиальных

Альтернативным объяснением наблюдаемого несоответствия, может являться частичная декрепитация РВ, происходившая в природе [9]. Дело в том, что вокруг раскристаллизованных РВ в магнезиальных оливинах часто наблюдаются ореолы вторичных расплавных и флюидных включений. Это характерно не только для базальтов Ключевского вулкана, но и для базальтов других вулканов, например, вулкана Авача. Такая особенность может объясняться процессом частичной декрепитации включений после их захвата. Декрепитация приводит к тому, что валовый состав включения не будет отвечать первичному составу расплава и после проведения термометрических экспериментов будет смещен в сторону состава дочернего минерала (в нашем случае клинопироксена) [9].

Таким образом, вопрос о генетической связи расплавов, из которых кристаллизовались минералы ВГБ и ВМБ остается открытым. Полученные нами прямые данные по составу расплавов в минералах ВМБ демонстрируют, что среди них отсутствуют расплавы отвечающие по составу ВГБ, а наиболее примитивные расплавы в РВ не

расплавов говорит то, что среди пород Ключевского вулкана нет пород, которые соответствовали бы по составу полученным нами расплавам.

могут быть связаны с высокоглиноземистыми магмами фракционной кристаллизацией оливина и клинопироксена. Исследования в данном направлении будут продолжены, что позволяет надеяться на решение возникшего парадокса уже в ближайшем будущем.

1. *Nimis P.A., Ulmer P.* // Contrib. Mineral. Petrol. 1998. V. 133. I 1-2. P. 122-135.
2. *Danyushevsky L.V.* // Abstr. AGU Spring Meeting. EOS 79. 1998. N. 17. P. 375
3. *Sobolev A.V., Chaussidon M.* // Earth and Plan. Sci. Let. 1996. V. 137. P. 45-55
4. *Хубуня С.А., Соболев А.В.* // Докл. РАН. 1998. В. 360. № 1. С. 100-102.
5. *Danyushevsky L.V. et al.* // Contrib. Mineral. Petrol. 2000. V.138. P. 68-83.
6. *Миронов Н.Л. и др.* // Петрология. 2000. № 5. In press.
7. *Ozerov A.Y.* // J. Of Volcanology & Geoth. Research. 2000. V. 95. I. 1-4. P. 65-79.
8. *Арискин А.А. и др.* // Петрология. 1995. Т. 3. №5. С. 496 – 521.
9. *Портнягин М.В.* // (см. наст. сборник).

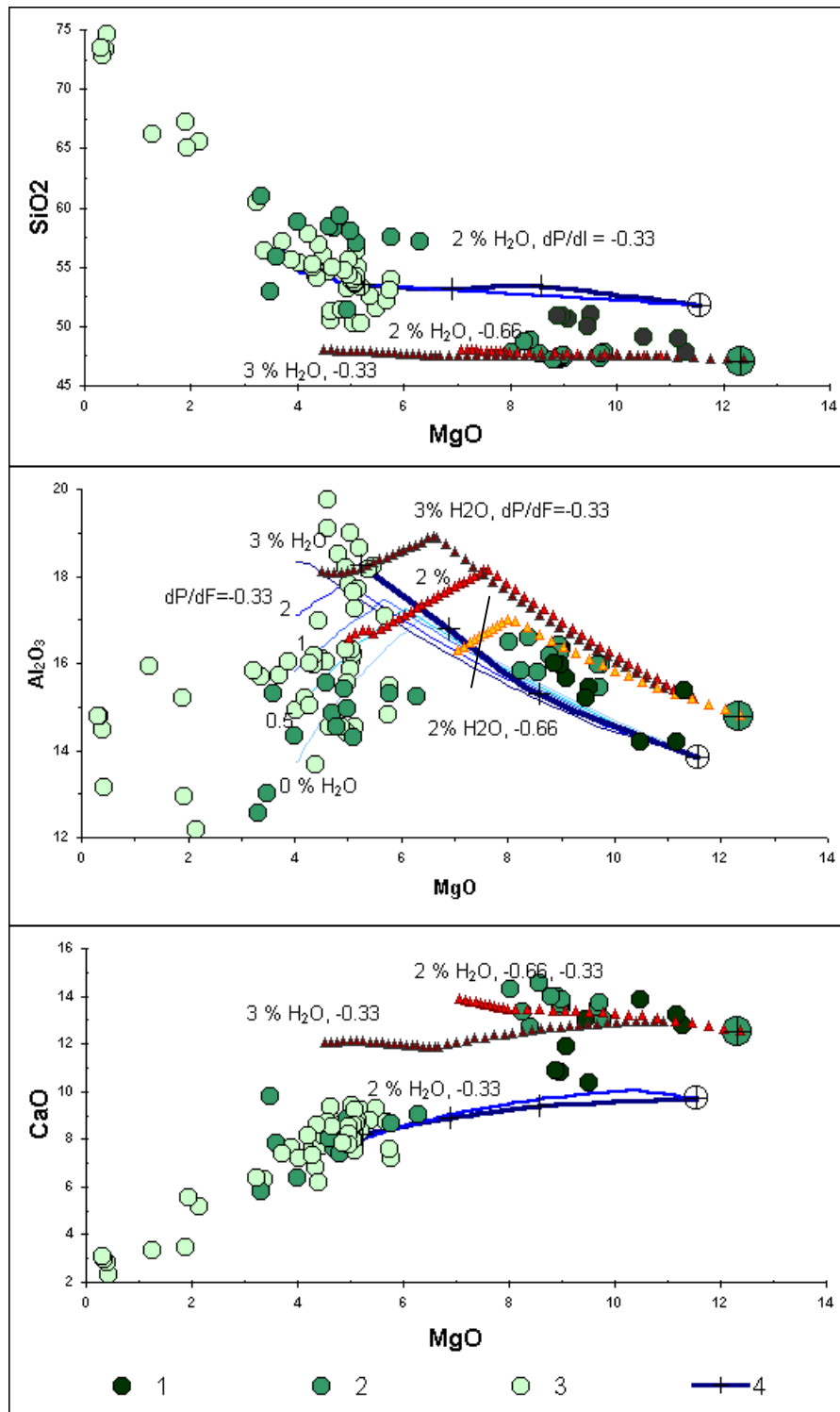


Рис. 1 Составы расплавов, полученные на основе изучения расплавных включений в минералах ВМБ и ВГБ Ключевского вулкана: 1 - оливинах (Fo_{87-90.5}) по данным [3,4]; 2 - оливинах (Fo_{86-88.5}), оливинах (Fo_{90.8}) - усредненный состав и клинопироксенах (#Mg₇₈₋₈₇) ВМБ потока Булочка; 3 - оливинах (Fo₇₁₋₇₉), клинопироксенах (#Mg₇₀₋₈₁) и плагиоклазах (An₄₇₋₈₄) ВГБ потока Апахончич [6]; 4 - тренд изменения валовых составов пород Ключевского вулкана. На графики нанесены (тонкими линиями и треугольниками) модельные тренды кристаллизации (P_{нач.}=18 кбар) для 2 исходных высокомагнезиальных расплавов с указанием начального содержания воды и скорости декомпрессии (% H₂O, dP/dI).