

УДК 548.4

Расплавы в минералах дацитовой пемзы извержения 4200 ¹⁴C вулкана Ичинский (Срединный хребет, Камчатка)

М.Л. Толстых¹, А.О. Волынец², М.М. Певзнер³¹Институт геохимии и аналитической химии им.
Вернадского, Москва, Россия. mashtol@mail.ru²Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия. a.volynets@gmail.com³Геологический институт РАН, Москва, Россия**Ключевые слова:** расплавные включения, дациты,
Ичинский, Срединный хребет.

Вулкан Ичинский – крупнейшее вулканическое сооружение Срединного хребта Камчатки, которое условно можно отнести к типу Сомма-Везувий. Изучению типов и последовательности образования пород Ичинского вулкана, а также определению возраста извержений посвящено множество работ, в т.ч. [1-4, 6]. Нами были изучены расплавные включения в плагиоклазах, пироксенах, амфиболах и слюдах нескольких горизонтов вулканической тефры, возраст которых составляет от 6500 до 4100 лет назад (здесь и далее приводится радиоуглеродный возраст). Валовой состав пород тефры разновременных извержений довольно близок – это дацит (SiO₂ 65 мас.%, MgO 1,2-2,1 мас.%, K₂O 2,8-3,2 мас.%)

Одно из последних извержений Ичи, датированное 4200 лет, содержит вкрапленниках расплавные включения относительно контрастных составов (рис.1). Стоит отметить, что это извержение – первое после масштабного периода активизации вулканического центра, датированного 6500 л.н.. Это т.н. «тройное извержение» (Volynets et al., 2018), начавшееся формированием крупного базитового моногенного конуса Южный Черпук и закончившееся извержением дацитовой тефры главного аппарата.

Расплавы первого типа (рис. 1) содержатся в клино- и ортопироксенах, а также плагиоклазах An 57-61. Эти минералы часто демонстрируют признаки неравновесного парагенезиса (срастания, реакционные каймы, специфические кристаллические включения и пр.) Эти расплавы кислого состава (SiO₂ 69-76 мас.%) характеризуются относительно низкими содержаниями калия (около 2,5 мас.%), а также повышенным содержанием железа и магния (1,5-3 и 0,3-0,6 мас.% соответственно).

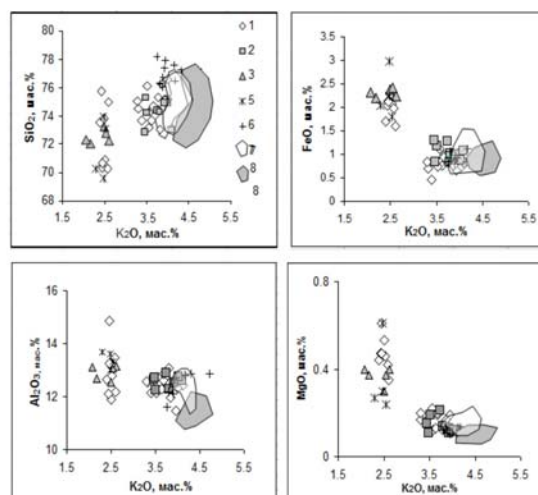


Рис. 1 – Бинарные диаграммы для составов стекловатых расплавных включений в минералах тефры вулканического центра Ичинский.

1-6 – стекла извержения 4200 ¹⁴C: 1 – расплавные включения в плагиоклазах, 2 – в амфиболах и слюдах, 3, 5 – в клино- и ортопироксенах, 6 – стекла основной массы. 7 – стекла расплавных включений в плагиоклазах, амфиболах и слюдах для извержений 1200 и 6500 ¹⁴C, предшествующих 4200 ¹⁴C. 8 – то же для извержения 4100 ¹⁴C.

Расплавы второго типа (рис. 1) слагают расплавные включения в более кислых плагиоклазах, амфиболе и гидробиотите, а также стекла основной массы дацитовой тефры как извержения 4200 ¹⁴C, так и предшествующих и последующего извержений (на рис. 1 обозначены полями). Составы этих стекол локализованы в более кислой области, относятся к высококалиевой серии (K₂O 3-4,5 wt. % в большинстве включений), характеризуются более низкими содержаниями железа, марганца, титана.

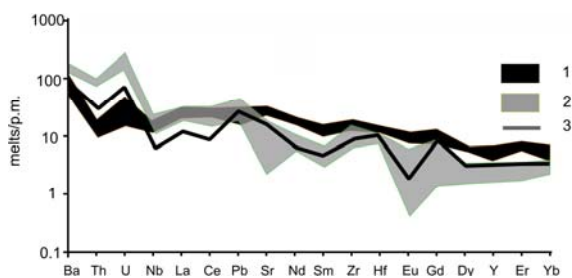


Рис. 2 – Распределение рассеянных элементов в расплавах Ичинского центра.

1 – расплавные включения в оливинах моногенного центра Южный Черпук 6500 ¹⁴C (Волынец, 2006), 2 – включения высококалиевых разновидностей расплава в минералах всех извержений, 3 – включения низкокалиевых разновидностей в извержении 4200 ¹⁴C. Став примитивной мантии дан по (Sun, McDonough, 1989).

Между двумя типами кислых расплавов существуют и различия в микроэлементном

составе (рис. 2). Расплавы низкокалиевой серии (рис. 2, линия 3) характеризуются максимально высокими для кислых расплавов Ичинского центра (рис. 2, поле 2) концентрациями HREE, средними – MREE и пониженными – LREE, а также тория и урана. Кроме того, кислые высококалиевые расплавы отличаются большей водонасыщенностью (до 5 мас.% H₂O) по сравнению с низкокалиевым типом (до 3 мас. %).

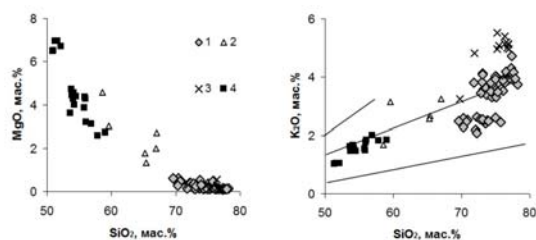


Рис. 3 – Диаграммы MgO-SiO₂ (а) K₂O-SiO₂ (б) для расплавных включений в минералах различных пород вулканического комплекса Ичинский. Расплавные включения в минералах дацитовых пемз извержения 4200 (1), амфиболе и плагиоклазе андезитовых (2) и дацитовых лав Ичинского вулкана (3), по данным (Добрецов и др., 2016), оливинах базальта моногенного конуса Южный Черпук (4) по данным (Волынец, 2006.)

Объяснить появление в системе низкокалиевого компонента можно с привлечением базитового магнезиального компонента (моногенный центр Ю. Черпук, 6500 л.н.). Расплавы, слагающие включения в оливинах этих пород (Волынец, 2006) относятся к среднекалиевым базальтам. На рис. 2 видно некоторое сходство характера распределения редкоземельных элементов, а также флюидомобильных компонентов между расплавами базальтового конуса (рис.2, поле 1) и низкокалиевым типом кислого расплава.

На рис. 3а видно, что расплавы в минералах базальтов моногенного конуса андезитовых лав (к сожалению, их возраст не определялся) и дацитовых пемз Ичинского вулкана могут быть объединены единым трендом дифференциации. Таким образом, можно предполагать наличие под вулканом сложной системы трещин и камер-концентраторов магм разной степени дифференцированности, которые продуцируют основные, средние и кислые вулканы, причем в качестве основополагающего расплава может быть рассмотрен аналог базитового расплава конуса Ю. Черпук. Однако вариации K₂O (рис. 3,б) предполагают также наличие осложняющих дифференциацию процессов, возможно, контаминации кислой магмы коровым веществом. Особенности соотношений микроэлементного состава расплавов не являются характерными для разностей, связанных лишь процессами фракционирования.

Петрографические особенности дацитовых пемз изученного извержения также косвенно подтверждают возможность смешения кислой высококалиевой матрицы и более основного высокотемпературного агента. Возможно, имел место процесс смешения дифференциатов базитового расплава, зафиксированного во включениях в оливинах базальтов конуса Ю. Черпук, и кислых высококалиевых магм, сформированных при участии корового материала, которые обнаружены в виде расплавных включений в большинстве вкрапленников дацита 4200 ¹⁴C, так и во всех вкрапленниках более ранних извержений (Толстых и др., 2018). Однако для детальной реконструкции сложных генетических взаимосвязей между различными породами вулкана в данный момент представляется наиболее перспективным продолжение термобарогеохимических исследований расплава, формировавшего породы среднего состава.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 17-05-00112а (полевые работы) и № 18-05-00224а (аналитические работы).

Список литературы

- Волынец, А.О. (2006) Плейстоцен-голоценовый вулканизм Срединного хребта Камчатки: вещественный состав и геодинамическая модель. Автореф. канд. дисс. Москва. 145 с.
- Добрецов, Н.Л., Симонов, В.А., Котляров, А.В., и др. (2016). Физико-химические параметры кристаллизации расплавов в промежуточных надсубдукционных камерах (на примере вулканов Толбачинский и Ичинский, Камчатка) Геология и геофизика. Том 57. № 7. С. 1265–1291
- Толстых, М.Л., Певзнер, М.М., Наумов, В.Б., Бабанский, А.Д. (2018) Характеристика кислых расплавов, формировавших тефру плейстоцен-голоценовых извержений вулкана Ичинский (Камчатка) по данным изучения расплавных включений. Геохимия. В печати.
- Pevzner, M.M. (2004) The first geological data on the chronology of Holocene eruptive activity in the Ichinskii Volcano; Sredinnyi Ridge, Kamchatka. Doklady Earth Sciences. V. 395. P. 335–337.
- Sun, S.S., McDonough, W.F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes. Magmatism in the ocean basins. Geological Society Special Publications V. 42. P. 313–345.
- Volynets, A.O., Pevzner, M.M., Tolstykh, M.L. (2018) Triplex eruption at Ichinsky volcano (Kamchatka) 6500 ¹⁴C years BP: a shift from monogenetic to polygenetic type of activity. Abstract volume of the 7th International Maar Conference, Olot. P. 128–129.