

МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ БАЗАЛТЫ ВУЛКАНА МЕНЬШИЙ БРАТ (О. ИТУРУП, КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

М.В. Чибисова¹, А.В. Рыбин¹, Ю.А. Мартынов², А.А. Чашин²

¹Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, e-mail: chibisova@imgg.ru

²Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: martynov@fegi.ru

Уникальной особенностью вулкана Маленький Брат является преобладание среди продуктов его извержений магнезиальных базальтов с минеральной ассоциацией высокомагнезиального оливина и хромистой шпинели. Находки магнезиальных пород во фронтальной и промежуточных зонах Курильской островной дуги единичны. Отдельные лавовые потоки вулканов Эбеко и Ветровой (о. Парамушир) содержат до 6-8 % MgO с оливином содержащим 78% форстеритового минала. Присутствие хромистой шпинели, в виде включений в оливине, отмечено только для базальтов тыловой зоны на вулкане Алаид.

Вулкан Маленький Брат, расположенный в северо-восточной части острова Итуруп, приурочен к субширотному разлому, с которым связаны практически все проявления вулканической активности посткальдерной стадии развития кальдеры Медвежья [Ермаков, 1999, Остапенко, 1969]. Основой постройки вулкана является субвулканическое тело риодацитов высотой 562 м. В него врезаны три кратера, из которых происходили излияния лав и выбросы базальтовых и андезибазальтовых шлаков без наращивания высоты вулканического конуса. Продукты вулканической деятельности представлены лавовыми потоками и шлаковыми полями, преимущественно базальтового и андезибазальтового составов.

Нами изучена петрография и химический состав породообразующих минералов пород вулкана, преимущественно юго-западного и западного лавовых полей, где магнезиальные базальты представлены лавовыми потоками и перекрывают более ранние высокоглиноземистые базальты.

Наиболее распространенным среди темноцветных минералов-вкрапленников магнезиальных базальтов является оливин, представленный идиоморфными кристаллами с характерными очертаниями в виде шестиугольников и скошенных ромбов. Размеры варьируют от 0,2 до 0,8 мм, в среднем - 0,2-0,5 мм. Кристаллы зональные с Fo₈₀₋₈₉ в центре зерен и Fo₇₀₋₈₀ в краевой зоне. Для последней характерно присутствие реакционной каймы пижонита Wo₆₋₁₂. Оливины имеют высококальциевый (CaO = 0,11 - 0,25 мас.%) состав и умеренно обогащены никелем (NiO = 0 - 0,26 мас.%). Наблюдается обратная корреляция содержаний CaO и прямая – NiO, с магнезиальностью оливинов (см. рис. 1). Оливины вулкана Маленький Брат отличаются от оливинов вулкана Ключевской [Хубуная и др., 1993] несколько более высококальциевым составом и отсутствием высоконикелевых разновидностей. Микролиты оливинов из основной массы по химическому составу близки к краевым частям порфириковых вкрапленников. Включения в оливинах представлены только хромистой шпинелью (хромпикотит) часто с характерной зональностью – от K_{Cr49-59} в центре до K_{Cr37-39} в краевой зоне.

Порфириковые вкрапленники плагиоклаза имеют размер от 0,2 до 1,8 мм. Центральные части по составу отвечают анортиту-битовниту (An₉₂₋₇₈), краевые -лабрадору (An₆₁₋₆₄). Наблюдаются плагиоклазы с тремя типами зональности: прямой, осциллярной и обратной. Микролиты плагиоклаза из основной массы по составу близки к центральным частям порфириковых вкрапленников (An₉₂₋₇₈).

Клинопироксен отвечает по составу авгиту (рис. 2). Крупные кристаллы достигают размеров до 0,8 мм. Вкрапленники слабозональные, иногда с обратной зональностью. Диапазон магнезиальности довольно широк (Kmg₆₉₋₈₈) с ростом от центра к краю зерен. С уменьшением магнезиальности наблюдается уменьшение содержания CaO, Cr₂O₃, слабое увеличение TiO₂, Al₂O₃ и значительное - Na₂O. В виде включений присутствуют титаномagnetит (TiO₂ 8-11 мас%) с пониженным содержанием хрома >1%. В краевых частях встречаются включения плагиоклаза (An₆₂). В редких случаях клинопироксен (Wo₄₄ En₄₄ Fs₁₂) присутствует в виде оторочки ортопироксена (Wo₄ En₅₈ Fs₃₈).

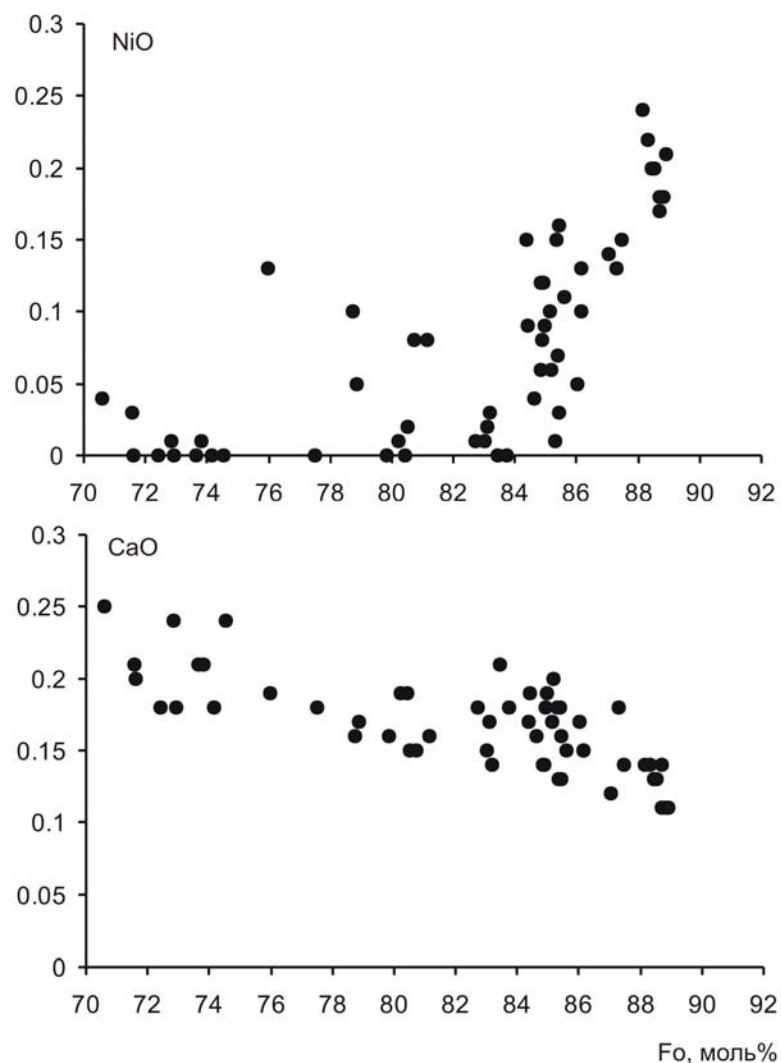


Рис. 1. Состав вкрапленников оливина вулкана Меньший Брат. Содержание оксидов в мас. %.

Ортопироксены в магнезиальных базальтах встречаются значительно реже среди темноцветных минералов. Размеры вкрапленников до 0,6 мм. Кристаллы слабозональные, зональность обратная. Магнезиальность увеличивается от центра (Kmg_{58-60}) к краю (Kmg_{69-71}). Пижонит присутствует в основной массе и оторочке у оливина с содержанием Wo_{7-14} . В ортопироксене часто встречаются включения титаномагнетита с содержанием титана до 10 мас. %.

Хромистая шпинель (хромпикотит) присутствует только в качестве включений в оливине. Форма зерен овальная и октаэдрическая. Кристаллы зональны - ядра зерен обогащенные хромом, а в краевых зонах наблюдается увеличение содержания железа. Содержание оксида хрома достигает 48 мас. %, TiO_2 – 0,3-1,43 мас. %, хромистость ($Cr^\#$) 0,4-0,6, магнезиальность ($Mg^\#$) 0,45-0,66. При снижении $Mg^\#$, значение хромистости практически не меняется. Изученные кристаллы шпинели по сравнению с соответствующими минералами вулкана Ключевской отличаются пониженной хромистостью и магнезиальностью.

Магнетит встречается в виде вкрапленников (TiO_2 -10-12 мас. %), включений в ортопироксене и клинопироксене, в виде сростков с ними и микролитов в основной массе.

По основным петрохимическим характеристикам магнезиальные базальты вулкана Меньший Брат отвечают низкокальциевой толеитовой серии ($SiO_2 = 50,6-52,7$ мас. %, $Na_2O + K_2O = 2,5-2,94$ мас. %, $MgO = 7,19-9,13$ мас. %) с содержаниями магния наиболее высокими среди лав фронтальной зоны Курильской островной дуги. При сравнении с типичными вулканическими породами Курильских островов для базальтов вулкана Меньший Брат характерны несколько пониженные содержания Na_2O , Al_2O_3 , и повышенные CaO (рис. 3). Содержания остальных породообразующих окислов находятся в одних пределах. С падением содержания MgO , растет

K_2O , Na_2O , SiO_2 , но резко падает CaO , с перегибом в области значений MgO около 5 мас.%. Графики для Al_2O_3 , TiO_2 также характеризуются изломом в области концентрации $MgO \sim 5$ мас.%, со сменой возрастания концентраций элементов на их падение.

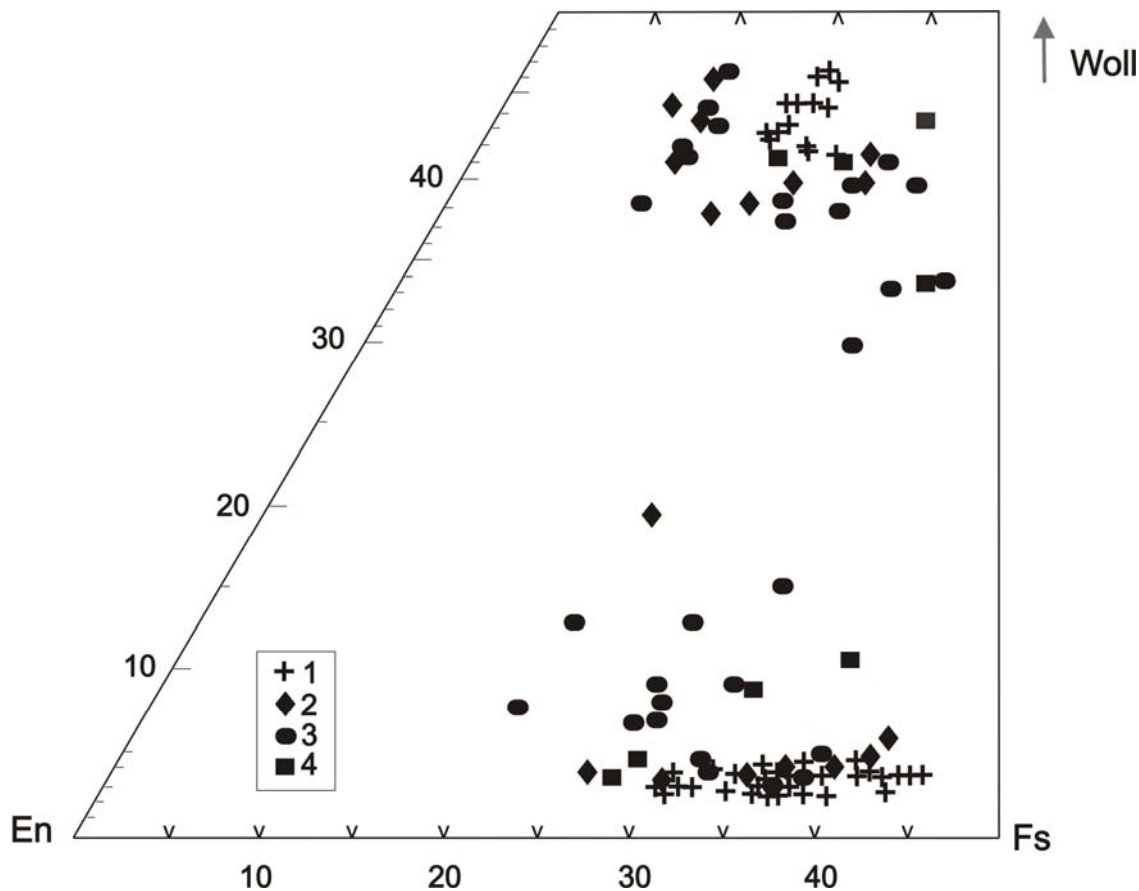


Рис. 2. Составы пироксенов кальдеры Медвежьей в мол.%. 1- кислые породы (андезит, дацит, риодацит), 2- андезибазальт, 3- магнезиальный базальт влк. Меньший Брат, 4- базальт влк. Медвежий, Стравкина.

По сравнению с магнезиальными базальтами вулканов Эбеко и Ветровой (о.Парамушир) для базальтов вулкана Меньший Брат характерны повышенные содержания SiO_2 , TiO_2 , в меньшей степени Na_2O при значительно пониженных концентрациях CaO , Al_2O_3 и в меньшей степени K_2O . С ростом магнезиальности у базальтов вулкана Меньший Брат понижаются значения TiO_2 , Al_2O_3 , незначительно SiO_2 , Na_2O , но растут CaO и практически не меняется K_2O . Из минералогических особенностей важно отметить наличие включений хромпикотита (Cr_2O_3 до 48 мас%) в оливинах (Fo_{89}). При этом вкрапленники клинопироксена имеют магнезиальность ниже, чем должна была быть (Kmg 89) при таком высоком содержании форстеритовой молекулы в оливинах [Хубуная и др., 1993]. Можно предположить, что высокомагнезиальная магма поднималась с глубины при высоком давлении, в промежуточные камеры, где и происходило смешивание магм как минимум двух уровней глубинности. Это объясняет обратную зональность клинопироксена и ортопироксена с увеличением магнезиальности от центра к краю кристаллов и образование симплектитовой пироксеновой каймы вокруг оливина.

Широкое распространение среди вкрапленников оливина и близостых состава (88-90% даже до 92% форстерита) [Коваленко и др., 2004] к мантийному оливину, дает основание говорить о примитивной природе исходного расплава.

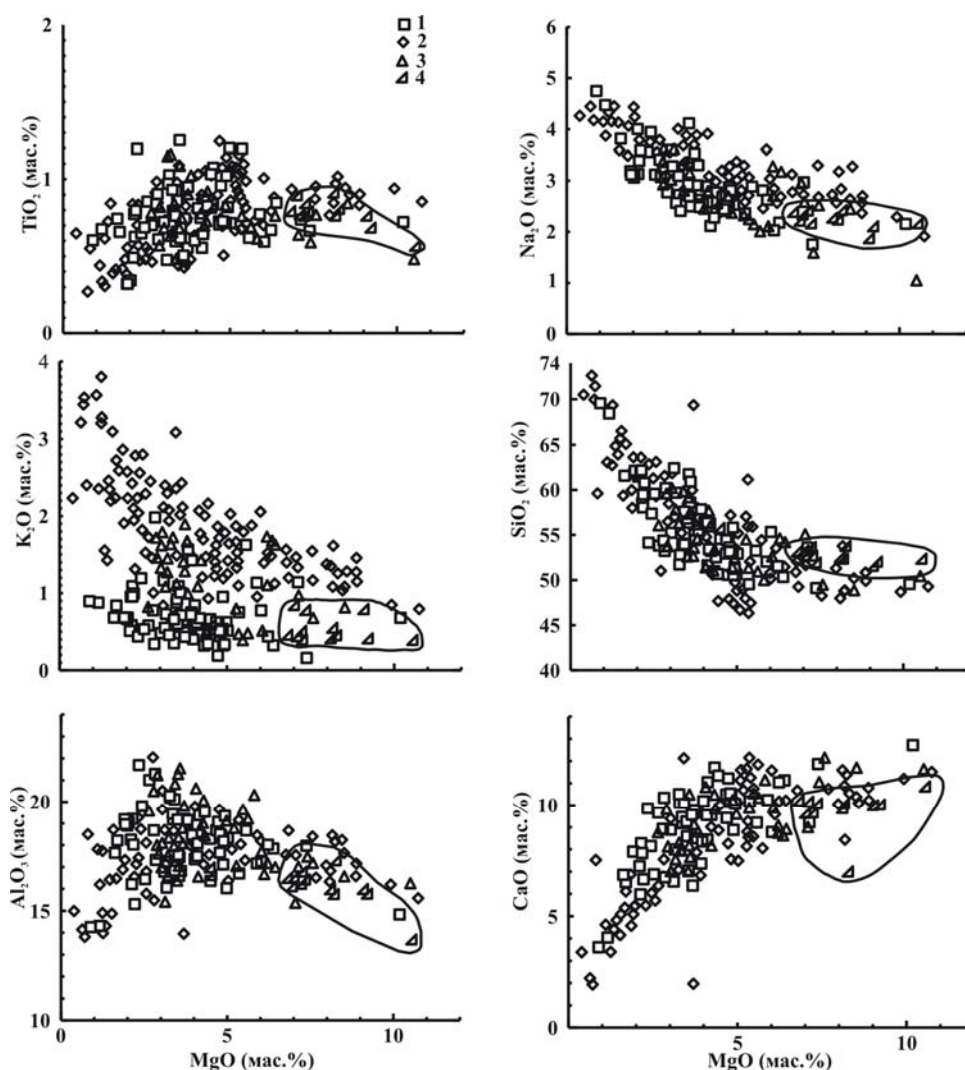


Рис. 3. Содержания петрогенных элементов в магнезиальных базальтах вулкана Меньший Брат (мас.%). 1- фронтальная зона, 2- тыловая зона, 3- промежуточная зона, 4- базальты влк. Меньший Брат. 1, 2, 3- составы четвертичных вулканитов Курильских островов; анализы из многочисленных источников [Авдейко и др., 1992, Волюнец и др., 1990, Федорченко и др., 1985]. Оконтуренные поля- магнезиальные базальты вулкана Меньший Брат.

Список литературы

Авдейко Г.П., Антонов А.Ю., Волюнец О.Н. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги. М.: Наука, 1992. 528 с.

Волюнец О.Н., Авдейко Г.П., Цветков А.А. и др. Минеральная зональность четвертичных лав Курильской островной дуги/ Вулканология и сейсмология, 1990. №1. С. 29-44.

Ермаков В.А., Штейнберг Г.С. Вулкан Кудрявый и эволюция кальдеры Медвежья (о.Итуруп, Курильские острова) // Вулканология и сейсмология, 1999. № 3. С. 19-40.

Остапенко В.Ф. Геологическое строение кальдер Медвежьей и Заварицкого и связь с ними полезных ископаемых. Автореф. канд. дисс. Южно-Сахалинск, 1969. 19 с.

Коваленко В.И., Наумов В.Б., Толстых М.Л. и др. Состав и источники магм кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Южные Курилы) по данным изучения расплавленных включений // Геохимия, 2004. № 5. С. 467-487.

Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1985. 239 с.

Хубуная С.А., Богоявленский С.О., Новгородцева Т.Ю., Округина А.И. Минералогические особенности магнезиальных базальтов как отражение фракционирования в магматической камере Ключевского вулкана // Вулканология и сейсмология, 1993. № 3. С. 46-67.