

РОЛЬ ПРОЦЕССОВ ГИБРИДИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МАЛО-ХАМАРДАБАНСКОЙ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Т.Т. Врублевская, Б.Ц. Цыренов, А.А. Цыганков

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: tsygan@gin.bsnet.ru

В позднем мезозое и кайнозое в Центральной Азии существовали внутриплитные вулканические области с длительным и многоэтапным развитием. Примером таких областей является Западно-Забайкальский регион, где выделено несколько секторов, различающихся историей развития и составом вулканических продуктов: западный (Джидинский), центральные (Тугнуйско-Хилокский, Илькино-Кижингинский) и восточный (Удино-Витимский). Вспышки вулканизма здесь происходили регулярно, начиная с поздней юры до позднего кайнозоя включительно. Вулканогенные породы Западно-Забайкальской рифтовой области рассматриваются как эталонные для позднемезозойских вулканических комплексов всего Забайкалья. В последние десятилетия в связи с возросшими методическими возможностями и новыми представлениями о природе внутриплитного магматизма повысился интерес к вулканическим образованиям региона. Получена принципиально новая информация о возрастных рубежах вулканической деятельности, охватившей промежуток около 60 млн. лет, в течение которого выделено 6 эпизодов магматической активности, определены типы источников магм, прослежена геохимическая эволюция магматизма во времени [Иванов и др., 1995; Литвиновский и др., 1996; Гордиенко и др., 1997; Ярмолюк и др., 1998; Воронцов и др., 2002].

Наше внимание направлено на выявление генетических соотношений вулканогенных и интрузивных образований позднеюрского этапа формирования Мало-Хамардабанской вулканотектонической структуры и детальное минералого-петрографическое изучение гибридных разновидностей пород. Явления ассимиляции недостаточно освещены в предыдущих работах, несмотря на то, что в ходе исследований вулканизма этой структуры неоднократно отмечалось присутствие гибридных пород, наиболее широко распространенных в субвулканической фации. Процессы контаминации и смешения расплавов в настоящее время привлекают внимание исследователей благодаря новым более совершенным методам изотопно-геохимических исследований [Грачев, 2003; Katzir et al., 2007], поэтому целью проведенной нами работы было выявление роли процессов гибридной кристаллизации эффузивных и субвулканических образований позднеюрского этапа формирования вулканотектонической структуры. Возраст пород по данным [Литвиновский и др., 1996; Иванов и др., 1995], оценивается в интервале 159-146 млн. лет. За это время образовалась мощная толща переслаивающихся трахибазальтов, трахиандезитов, трахитов и трахидацитов.

Мало-Хамардабанская вулканотектоническая структура расположена в западном Джидинском, секторе Западно-Забайкальской рифтовой области в левобережной части бассейна р. Джиды и приурочена к южным и юго-восточным склонам хр. Малый Хамар-Дабан. Ее слагают вулканогенные породы залегающей в основании худогинской свиты, представленной трахибазальтами и трахитами с редкими прослоями терригенных пород, и более поздней ичетуйской, которая почти целиком состоит из трахибазальтов и занимает большую часть вулканотектонической структуры. Поле юрских вулканогенных пород протягивается приблизительно на 110 км при ширине 17-20 км и занимает площадь свыше 1800 км². Суммарная мощность вулканогенной толщи достигает 3000 м. Состав ее преимущественно базальтоидный, щелочно-салические породы имеют подчиненное распространение. В фундаменте структуры залегают пермские гранитоиды, а также метаосадочные и вулканогенно-осадочные отложения, датированные от позднего докембрия до триаса.

Субвулканические образования представлены дайками, штоками и силлами. Большим распространением пользуются силлоподобные тела, залегающие между базальтовыми потоками. Субвулканические интрузии сложены трахидолеритами, микросиенитами, микрогранитами, сиенит-порфирами. В соответствии с поставленной целью нами детально изучены гибридные трахиандезиты (лавовая фация) и сиенит-порфиры – наиболее широко распространенные субвулканические разновидности, считавшиеся породами чистой линии.

Трахиандезиты представляют собой зеленовато-серые, темно-серые порфиновые породы, в которых на фоне темной тонкозернистой основной массы визуально хорошо различаются фенокристаллы белого плагиоклаза и розового щелочного полевого шпата. Совместно с последним во вкрапленниках присутствуют оливин и клинопироксен. В шлифах из этих разновидностей выявлены участки, обладающие различной структурой и минеральным составом. Определение состава минералов этих участков показало, что они кристаллизовались из разных расплавов. Вариации химического состава клинопироксена вкрапленников и акцессорного апатита из трахиандезитов подтверждают их гибридный характер. Состав клинопироксена основной массы также колеблется. Различающийся состав клинопироксена в трахиандезитах свидетельствует о том, что они кристаллизовались из трахитового, базальтового и гибридного расплавов. Другие петрографические критерии, свидетельствующие о смешении двух магм – это округлая форма кристаллов полевых шпатов с осветленной оторочкой, содержащей мельчайшие идиоморфные кристаллики клинопироксена, отличающегося по составу от всех других низкой концентрацией Al, Ca и повышенным содержанием Fe^{2+} . Вкрапленники полевых шпатов представлены плагиоклазом, анортоклазом, санидином. Плагиоклаз имеет обратную зональность (центр содержит 41% An, край - 46), что указывает на добавление основного расплава к кислому.

Из субвулканических разновидностей мы изучили сиенит-порфиры самого крупного Буринханского силла, породы которого обнажаются на площади около 20 кв. км при видимой мощности 600 м, и Торейского, расположенного в среднем течении р. Торей. Детальное минералого-петрографическое и петрогеохимическое изучение сиенит-порфиров показало, что они тоже кристаллизовались из гибридного расплава. Геологическими свидетельствами процессов ассимиляции при формировании сиенит-порфиров может быть присутствие в них микроскопических ксенолитов вмещающих гранитоидов и меланократовых включений (ММЕ – mafic microgranular enclaves), которые являются прямым свидетельством смешения основных и кислых магм. Эти включения в большем количестве отмечены в сиенит-порфирах Торейского силла, процессы гибридации в котором отмечались и предыдущими исследователями.

Минералогические свидетельства гибридации сиенитового расплава аналогичны тем, которые выявлены в трахиандезитах. В сиенит-порфирах также появляется во вкрапленниках полевых шпатов осветленная оторочка, свидетельствующая о термальном воздействии на них базальтового расплава. Состав полевошпатовой оторочки не изменяется, что подтверждается содержанием бария, только структура превращается в более высокотемпературную форму. В ней тоже содержатся мельчайшие идиоморфные кристаллики клинопироксена по составу аналогичные таковым в гибридных трахиандезитах. Значительные вариации состава клинопироксена в сиенит-порфирах свидетельствуют о разных источниках кристаллизации минерала: из базальтового образовался максимально глиноземистый и титанистый пироксен, из гибридного трахитового – менее глиноземистый, но более щелочной клинопироксен. Подтверждением гибридации служит и состав апатита. Так, максимум фосфора, кальция и минимум лантана, церия, неодима содержит апатит из трахибазальтов. Апатит из трахитов и сиенит-порфиров обеднен кальцием и фосфором, но обогащен легкими лантаноидами. В то же время состав апатита трахиандезитов и сиенит-порфиров существенно колеблется, что указывает на кристаллизацию его из разных расплавов – базальтового, трахитового и гибридного. С помощью электронного микроскопа в апатите сиенит-порфира Буринханского силла была выявлена зональность: центр кристалла вообще не содержит лантаноидов, а в краевых зонах их больше 3%, из чего можно заключить, что центр кристаллизовался из базальтового расплава, а дорастал кристалл апатита из трахитового. В Торейском силле наряду с процессами смешения магм в большей степени, чем в Буринханском, проявлены процессы контаминация трахитового расплава ксенолитами вмещающих гранитоидов, что выразилось в повышении щелочности клинопироксена и увеличении концентрации Na_2O в апатите. Кроме этого, сиенит-порфиры содержат максимум циркония и здесь кристаллизуется акцессорный циркон, который в породах Буринханского силла отсутствует.

Петрогеохимические особенности сиенит-порфиров подтверждают минералого-петрографические данные о гибридном происхождении этих пород. Из элементов-примесей наиболее информативными для выявления процессов гибридации оказались барий, стронций, цирконий, REE. По сравнению с трахитами сиенит-порфиры обогащены барием, стронцием, но обеднены цирконием и кремнеземом. Графики распределения REE показывают, что сиенит-

порфиры Буринханского силла не являются дифференциатами трахибазальтов, а образовались из трахитового расплава контаминированного базальтовым в результате фракционирования циркона и, возможно, апатита, о чем свидетельствует уменьшение в сиенит-порфирах концентраций циркония и REE. При нанесении фигуративных точек состава пород на диаграмму в координатах совместимый – несовместимый компонент они ложатся на линию смешения. Кроме того, в трахиандезитах и сиенит-порфирах нет корреляции содержаний К и родственного ему Ва, что говорит об автономности источника микроэлементов в гибридных разновидностях.

Проведенные детальные минералого-петрографические исследования позволили сделать следующие выводы:

1) сиенит-порфиры силлов кристаллизовались из гибридизированного трахитового расплава, особенности состава которого обусловлены как смешением кислой и основной магм, так и ассимиляцией ксенолитов вмещающих пород;

2) процессы контаминации при формировании Мало-Хамардабанской вулканотектонической структуры играли более значительную роль, чем предполагалось, поскольку субвулканические сиенит-порфиры ранее считались образованиями чистой линии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-Сибирь (08-05-98017), РФФИ-МНТИ (06-05-72007), интеграционного проекта СО РАН № 37.

Список литературы

Воронцов А.А., Ярмолюк В.В., Иванов В.Г. и др. Позднемезозойский магматизм Джидинского сектора Западно-Забайкальской рифтовой области: этапы формирования, ассоциации, источники // *Петрология*, 2002. Т. 10. № 5. С. 510-531.

Грачев А.Ф. Идентификация мантийных плюмов на основе изучения вещественного состава вулканитов и их изотопно-геохимических характеристик // *Петрология*, 2003. Т. 11. № 6. С. 618-654.

Иванов В.Г., Ярмолюк В.В., Смирнов В.Н. Новые данные о возрастах проявления вулканизма в Западно-Забайкальской позднемезозойской-кайнозойской вулканической области // *ДАН*, 1995. Т. 345. № 3. С. 648-652.

Литвиновский Б.А., Занвилевич А.Н., Шадаев М.Г. и др. Условия формирования трахибазальт-трахитовой бимодальной серии: Мало-Хамардабанская вулканотектоническая структура, Забайкалье // *Петрология*, 1996. Т. 4. № 1. С. 26-45.

Ярмолюк В.В., Иванов В.Г., Коваленко В.В. Источники внутриплитного магматизма Западного Забайкалья в позднем мезозое-кайнозое (на основе геохимических и изотопно-геохимических данных) // *Петрология*, 1998. Т. 6. № 2. С. 115-138.

Katzir Y., Litvinovsky B.A., Jahn B.M. et al. Interrelations between coeval mafic and A-type silicic magmas from composite dykes in a bimodal suite of southern Israel, northernmost Arabian-Nubian Shield: Geochemical and isotope constraints // *Lithos*, 2007. V. 97. P. 336-364.