

**МАФИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КВАРЦЕВЫХ СИЕНИТАХ
ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ – СВИДЕТЕЛЬСТВО СМЕШЕНИЯ
МАНТИЙНЫХ И КОРОВЫХ МАГМ**

Бурмакина Г.Н., Цыганков А.А.

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия, gerka_85@mail.ru

Гранитоиды часто содержат в себе разнообразные включения пород иного состава, которые долгое время рассматривались как ксеногенные образования – фрагменты вмещающих пород, захваченные в процессе подъема магмы или непосредственно на месте ее кристаллизации. Позже выяснилось, что наряду с «настоящими» ксенолитами, гранитоиды часто содержат включения магматического происхождения, захваченные салической магмой в жидком состоянии. Состав таких включений варьирует широко – от базальтового (габброидного) до монцонитового и диоритового. В зарубежной литературе подобные образования, независимо от состава, получили названия mafic microgranular enclaves (ММЕ) и стали рассматриваться в качестве свидетельства механического (mingling) смешения контрастных по составу магм. Важность идентификации и реконструкции исходного состава ММЕ определяется тем, что они, в случае доказательства их базальтового происхождения, являются одним из надежных геологических свидетельств синхронности и активного взаимодействия мантийных и коровых магм при формировании гранитоидов.

Нами были изучены мафические включения в кварцевых сиенитах позднепалеозойского Бургасского массива, расположенного в водораздельной части хребта Улан-Бургасы (Западное Забайкалье). Массив занимает площадь около 100 км² и сложен породами трех интрузивных фаз: 1) субщелочные габбро, монцогаббро, монцониты; 2) среднезернистые порфириформные кварцевые сиениты, составляющие основной объем плутона; 3) среднезернистые аляскитовые граниты и гранит-порфиры. Меланократовые включения распространены в основном в кварцевых сиенитах второй фазы. Их количество варьирует от нескольких штук до 15-20 включений на квадратный метр, иногда наблюдаются скопления включений, в которых на долю последних приходится более 50 % от общего объема породы. Форма ММЕ в большинстве случаев округлая, реже удлиненная, размер включений варьирует в широких пределах от долей сантиметра до 20-30 см, иногда более (в среднем ≈ 10-15 см в поперечнике). Состав включений варьирует от монцодиоритов до кварцевых монцонитов (54-60 мас.% SiO₂, 6.5-10.5 мас.% суммы щелочей), чем они весьма напоминают породы первой интрузивной фазы, отличаясь от последних пониженными концентрациями TiO₂, FeO*, P₂O₅, Zr, Sr, Ba, отчасти CaO, Nb и более высокой глиноземистостью. Мафические включения сложены плагиоклазом, калий-натровым полевым шпатом, биотитом и амфиболом, в подчиненном количестве присутствуют пироксен, обычно в виде реликтов в зернах магнезиальной роговой обманки, и интерстициальный кварц. Акцессорные минералы представлены магнетитом, титанитом, апатитом, мангано-ильменитом и цирконом. По микроструктурным особенностям среди включений можно выделить два крайних типа, для которых характерны гипидиоморфнозернистая и «долеритоподобная» (лейстовый плагиоклаз) микроструктуры, связанные переходными разновидностями. Во включениях, независимо от их микроструктурных особенностей, часто присутствуют вкрапленники плагиоклаза и калий-натрового полевого шпата.

Петрографические наблюдения, электронно-микроскопические и микрозондовые исследования позволяют выделить три генерации плагиоклаза: 1) резорбированные ядра лабрадор-битовнитового состава (до 75.4 % An); 2) центральные части идиоморфных порфириформных вкрапленников, представленные андезином (48-52 % An); 3) каймы кристаллов 1-го и 2-го типов и мелкие идиоморфные зерна основной массы (22-27 % An). Следует подчеркнуть, что в монцонитоидах первой фазы плагиоклаз лабрадор-битовнитового состава не обнаружен.

Моноклинный пироксен характерен для пород первой фазы, где он образует идиоморфные таблитчатые зерна, в разной степени замещенные амфиболом, и мафических включений. В ММЕ пироксен присутствует, как отмечалось, в виде реликтов в зернах магнезиальной роговой обманки; в некоторых случаях встречаются скопления мелких (< 0.3 мм) идиоморфных зерен,

не затронутых процессами замещения. По составу обе разновидности отвечают салит-авгиту, но идиоморфный пироксен содержит больше Mn, Mg, Ca и Na.

Таким образом, полученные данные дают основание предположить, что наиболее основной плагиоклаз (резорбированные ядра лабрадор-битовнитового состава) и реликтовый пироксен кристаллизовались в равновесии с исходным расплавом, предположительно базальтового состава, причем, до фрагментации этого расплава на отдельные «капли». Кристаллизация зональных вкрапленников, по-видимому, происходила уже в других условиях из частично гибридного расплава. Олигоклаз основной массы и каймы зональных зерен первого и второго типов, сходные по составу с плагиоклазом вмещающих пород, по-видимому, являются результатом воздействия кварцевосиенитового расплава. Это воздействие фиксируется как петрографически – появление кварца и калиевого полевого шпата, так и геохимически. Так, с увеличением содержания SiO_2 и калия во включениях, содержания рассеянных элементов меняются в сторону выравнивания их концентраций с вмещающими кварцевыми сиенитами. Можно предположить, что степень «завершенности» этого процесса в значительной мере зависит от времени нахождения включений в салическом расплаве.

Важное значение имеет реконструкция исходного состава включений. Как отмечалось, наиболее низкое содержание SiO_2 (при минимальном K_2O) составляет 54 мас.%, т.е. не измененные включения отсутствуют, что вполне объяснимо. Вместе с тем, состав реликтовой минеральной ассоциации (основной плагиоклаз–пироксен), динамика накопления калия и кремния во включениях, долеритоподобная микроструктура некоторой части ММЕ, все это указывает на их исходно базальтовый состав. Становление плутона (287 млн. лет назад), соответствует этапу массового гранитообразования в Западном Забайкалье [2], происходившего во внутриконтинентальной геодинамической обстановке [3]. Следовательно, состав базальтовой магмы, из которой образовались рассматриваемые включения, скорее всего, отвечал внутриплитному геохимическому типу, что подтверждается, сходством кривых распределения микроэлементов в наименее гибридных включениях и базальтах WPB типа.

Представления о механизме захвата включений существенно различаются, отражая, прежде всего, характер распределения ММЕ в разных плутонах. Совокупность полученных нами данных позволяет предположить, что имело место сочетание двух процессов: гравитационная неустойчивость низкоплотного (насыщенного газовой фазой) субслоя кристаллизации, формирующегося на контакте базальтовой магмы и салического расплава [1] с последующим диспергированием всплывающих диапиров низкоплотного гибридного расплава конвективными потоками в салической магматической камере [4].

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ-Байкал (05-05-97205), РФФИ-Сибирь (08-05-98017), Интеграционного проекта СО РАН № 37.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биндеман И.Н. Ретроградная везикуляция базальтовой магмы в малоглубинных очагах: модель происхождения меланократовых включений в кислых и средних породах // Петрология. 1995. Т. 3. № 6. С. 632-644.
2. Цыганков А.А., Матуков Д.И., Бережная Н. Г. и др. Источники магм и этапы становления позднепалеозойских гранитоидов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 156-180.
3. Ярмолюк В.В., Будников С.В., Коваленко В.И. и др. Геохронология и геодинамическая позиция Ангаро-Витимского батолита // Петрология. 1997. Т. 5. № 5. С. 451-466.
4. Arvin M., Dargahi S., Babaei A.A. Mafic microgranular enclaves swarms in the Chenar granitoid stock, NW of Kerman, Iran: evidence for magma mingling // Journal of Asian Earth Sciences. 2004. V. 24. P. 105-113.