

ГРАНИТИЗАЦИЯ АМФИБОЛИТА ПРИ ВЫСОКИХ ПАРАМЕТРАХ

Ходоревская Л.И.

Институт экспериментальной минералогии РАН, г. Черноголовка, Московской обл.
lilia@iem.ac.ru

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 00-05-64036)

Вестник Отделения наук о Земле РАН, № 1(20) 2002

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2002/informbul-1.htm#magm-15

Экспериментально смоделировано преобразование амфиболита в гранит (процесс гранитизации [1]) при фильтрации через него кремне-щелочного флюида. Эксперименты проводились при температуре 750°C, давлении 5кбар по следующей схеме постановки опытов: на дно ампулы длиной 50 мм, наружным диаметром 5 мм и с толщиной стенки 0.2 мм помещалась навеска измельченного синтезированного стекла гранитного состава, которое являлось буферной фазой для насыщения флюида компонентами гранита, и заливался 1n раствор HCl объемом около 0.12 см³. Затем в ампулу плотно вставлялся цилиндрический образец амфиболита диаметром 4.65 ± 0.01 мм и длиной 10-13 мм, заостренный на конус с края, обращенного к флюидному потоку. Расстояние между буферной фазой – гранитом и амфиболитом составляло 15-20 мм, и их взаимодействие осуществлялось только через флюидную фазу.

Сверху над образцом амфиболита помещалась толстостенная микрокамера для сбора раствора, фильтрующегося через образец во время опытов. Ампулу заваривали и помещали в установку высокого давления (УВД). В начале эксперимента при повышении давления в УВД до 2 кбар при комнатной температуре нижняя часть ампулы с раствором сжималась, в результате чего создавалось флюидное давление ($P_{фл} = 2$ кбар). В этот же момент сам образец получал необходимый боковой обжим ($P_{эф} = 2$ кбар), что предотвращало фильтрацию раствора между ампулой и образцом. В верхней части ампулы, в микрокамере, раствор отсутствовал ($P_{фл} = 0$). Перепад давления вдоль длины ампулы стимулировал фильтрацию флюида через поровое пространство амфиболита. Время выдержки в режиме опыта составляло 3 суток. При завершении эксперимента производилась изобарическая закалка до температуры 200°C, после чего температура и давление снижались одновременно. Химический состав исходного стекла гранита, амфиболита и методы исследования образцов после опытов аналогичны приведенным в работе [2].

После опыта в амфиболите из темноцветных минералов остается только биотит. Амфибол полностью разлагается; на его месте фиксируются скопления ильменита. Биотит представлен крупными (250-750 мкм), слегка ориентированными вдоль градиента давления кристаллами. Состав биотитов $K_{0.98}Mg_{1.41}Fe_{1.34}Al_{1.52}Ti_{0.21}Si_{3.02}O_{10}(OH)_2$ незначительно отличается от исходных более высоким содержанием Ti , большей железистостью и более высоким содержанием глинозема в шестерной координации. Отмечены три состава плагиоклаза – An_{30-32} - реститы исходного; An_{51} и An_{27} An_{30-32} – restites of the initial, and An_{51} и An_{27} - образовавшиеся в опыте.

В нижней части амфиболита - (в зоне наиболее интенсивного воздействия направленного потока кремне-щелочного флюида) образуется расплав $Gl_{эвтек.}$ (рис.1). Средний состав этого расплава - $Na_{0.67}K_{0.32}Ca_{0.13}Fe_{0.08}Mg_{0.03}Al_{1.47}Si_{6.53}O_{16}$ отвечает трондьемиту, в координатах кварц-альбит-ортоклаз приближается к эвтектическому при $P_{H_2O} = 1$ кбар [3]. Образование зоны сплошного расплава $G_{эвтек}$ объясняется взаимодействием ощелоченной и дебазифицированной части амфиболита с флюидной фазой, насыщенной компонентами гранита.

Помимо $Gl_{эвт}$ отмечаются межгранулярные (первые десятки микрон) участки стекла (между зернами плагиоклаза или на границах кристаллов ильменита (Gl_1) - $Na_{0.11}K_{0.24}Ca_{0.23}Fe_{0.09}Mg_{0.04}Al_{1.52}Si_{6.57}O_{16}$. Расплав такого состава образуется при частичном плавлении амфиболита при параметрах опыта [4].

Одним из доказательства фильтрации раствор через породу может служить изменение химического состава амфиболита вдоль градиента давления (поскольку поток флюидов приносит одни компоненты и выносит другие). Определение валового состава амфиболита с площади 800 x 800 мкм вдоль всего образца показало следующее:

а) содержание CaO в образце меньше, чем в исходном амфиболите, т.е. Ca не накапливается в преобразуемой породе, а выносится с флюидной фазой;

б) в части амфиболита, обращенной к флюидному потоку, отмечен слабый вынос глинозема и привнос кремнезема;

в) из амфиболита флюидом выносятся FeO и MgO , причем FeO выносятся быстрее, чем MgO . На расстоянии 4-8 мм от края образца, полностью превращенного в гранит, отмечается максимальное накопление этих вынесенных компонентов, их содержание увеличивается в 1.5-2 раза по сравнению с их содержанием в исходном амфиболите;

г) вынесенные компоненты фиксируются в биотите, количество которого увеличивается в зоне максимального выноса FeO и MgO . Этот участок на внешней периферии зоны фельдшпатизации и осветления можно рассматривать как своеобразную зону «микробазификации», то есть переотложения удаленных железомagneзиальных компонентов.

Очевидно, что подобная зона образуется в условиях ограниченного объема ампулы. В природных условиях, при площадной, часто многокилометровой инфильтрации флюидов, основные компоненты рассеиваются, и, как правило, концентрированного фронта базификации не наблюдается, на что указывал Д.С. Коржинский [1]. Однако в ряде случаев в окружении зон гранитизации, описывались небольшие, сопряженные с гранитизацией, проявления $Fe-Mg-Ca$ метасоматоза в виде секущих пироксен-амфиболовых, амфиболовых и гранат-амфибол-пироксеновых жил [5].

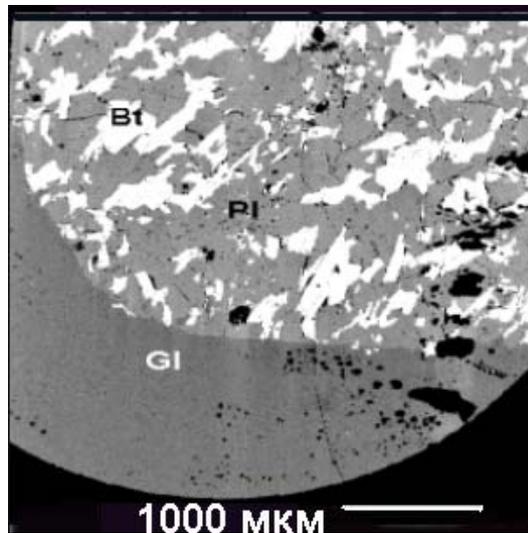


Рис.1. Образование расплава по краю амфиболита, обращенному к флюидному потоку

Нами определена скорость фильтрации раствора через образец и скорость движения расплава по порам амфиболита, что позволило дать приблизительные оценки мощностей преобразованных пород как при метасоматической переработке породы (фельдшпатизация и дебазификация), так и при замещении расплавом вмещающих пород за различные временные интервалы для различных градиентов давления. Показано, что гранитизация в площадных, региональных масштабах – например, в древних щитах - развивается только в предварительно расланцованных, разгнейсованных, фельдшпатизированных и дебазифицированных породах, или же в узких зонах смятия, по которым происходит миграция гранитизирующих флюидов.

Литература

1. Коржинский Д.С. Гранитизация как магматическое замещение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1952. №2. С.56-69.
2. Ходоревская Л.И., Жариков В.А. Экспериментальное изучение взаимодействия гранитного расплава с амфиболитом при 800-950°C, 7 кбар // Петрология. 2001. Т.4. С.339-350.
3. Yoder H.S., Jr.. Albite-anorthite-quartz-water at 5 kbar // Carnegie Inst. Wash. 1967. V.66. P.477-478.
4. Helz R.. Phase relations of basalts in their melting ranges at P = 5 kb. Part II. Melt compositions // J.Petrol. 1976 V.17. P.139-193.
5. Петрова З.И., Левицкий В.И. Петрология и геохимия гранулитовых комплексов Прибайкалья // Новосибирск. Наука. 1984. 201 с.