

ОБРАЗОВАНИЕ РАСПЛАВА ПРИ РЕАКЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АМФИБОЛИТА С ГРАНИТОМ

Щекина Т.И., Батанова А.М., Граменицкий Е.Н., Курбыко Т.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, геологический факультет
tishchek@geol.msu.ru

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

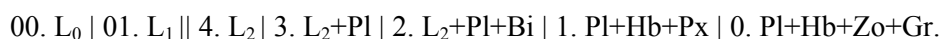
URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2002/informbul-1.htm#magm-17

Процессам взаимодействия магм с вмещающими породами (ассимиляции, контаминации, гибридизму, магматическому замещению) придается большое петрологическое значение, однако представление о них не отвечает требованиям модели процесса. Практически отсутствуют данные, особенно экспериментальные, для понимания конкретных механизмов, масштабов и петрологической значимости этих процессов. С точки зрения сущности магматического замещения и ассимиляции как процессов соответственно инфильтрационного и диффузионного взаимодействия магмы с субстратом естественно рассмотрение всего комплекса пород как колонки одновременно образующихся зон. Подход к реакционным явлениям в магматическом процессе, таким образом, методически смыкается с теорией метасоматической зональности, разработанной Д.С. Коржинским. Выявление колонок, образующихся по законам метасоматоза, притом, что одной из фаз наряду с минералами является расплав, предлагается как уточнение и развитие этой модели.

Авторами выполнен ряд экспериментальных работ по изучению взаимодействия модельного гранитного расплава с породами различной основности в «сухих» и гидротермальных условиях. Спецификой нашего подхода является пристальное внимание к образующейся зональности, изучение поведения в этих процессах как главных породообразующих, так и компонентов примесей. В ранее выполненных работах авторов по моделированию взаимодействия гранитного расплава с оливиновым пироксенитом [1,2] и долеритом [3,4] образующиеся колонки были типизированы по масштабам проявления (тип I – взаимодействие с отдельными зернами, тип II – с породой в целом) и по состоянию вещества: порода остается в твердом состоянии (тип А), в реакционных зонах появляется расплав, который образуется по механизму замещения (тип Б). Особо выделяется случай, когда порода подвержена частичному плавлению независимо от реакции с гранитным расплавом (тип В).

В настоящей работе излагаются результаты изучения взаимодействия модельного гранитного расплава с эпидотовым амфиболом в «сухих» (1150°С, 1 атм.) и гидротермальных (800°С, P_{H2O}-1000 бар) условиях.

В гидротермальном эксперименте вне области взаимодействия раздробленного амфиболита с гранитным расплавом (L₀) роговая обманка сохраняется без изменений, плагиоклаз становится основным (An₅₀) по сравнению с исходным (An₄₅), по первичному эпидоту развивается основной (An₆₀₋₁₀₀) плагиоклаз, цоизит (или клиноцоизит) и гранат андрадит-гроссулярового ряда. Образования анатектического расплава не происходит. Эта зона (0) проявлена только в «холостом» (проведенном при тех же условиях, но без гранитного расплава) опыте. При взаимодействии амфиболита с гранитом возникает реакционная колонка, в первых 3-х приконтактных зонах которой (4, 3, 2) образовывается расплав (L₂) риолитового состава, содержащий до 0,7% CaO и 0,4% FeO. Схема ее строения следующая:



Двойной чертой разделены экзоконтактные (1, 2, 3, 4) и эндоконтактная (01) зоны. Общая мощность зон с расплавом по амфиболиту составляет 300 мкм. Состав плагиоклаза в них более кислый (An₂₇₋₃₅), роговая обманка замещается флогопитом, образующим игольчатые кристаллы. В состав всех минералов и расплава этих 3-х зон входит Ga, введенный в исходный гранитный расплав. В более удаленной от контакта зоне амфиболита (300 - 7000 мкм), сложенной Pl+Hb+Px, расплав не образуется. Состав минералов постепенно изменяется. По мере приближения к контакту с гранитом уменьшается железистость роговой обманки и основность плагиоклаза. В отличие от зоны 0, не испытавшей воздействия гранитного расплава, и холостого опыта, в реакционной колонке по эпидоту и гранату породы развивается анортит с включениями мелилита и пироксена, а на контакте кавернозных зерен плагиоклаза с роговой

обманкой возникает клинопироксен состава авгита, нередко формирующий ограниченные кристаллы размером до 10-15 мкм. Рассмотренная колонка взаимодействия относится к типу II Б.

Существенные изменения претерпевает исходный фазовый состав породы в "сухом" опыте. Интерстиционный расплав (L_3) базальтового состава возник без воздействия гранитного расплава на амфиболит. Частичное плавление сопровождается разложением роговой обманки и эпидота на клинопироксен и магнезиоферрит, образованием более основного плагиоклаза и магнезиального оливина. Вновь образовавшийся клинопироксен (псевдоморфоза по роговой обманке) имеет состав авгита: $Ca_{0,85}Mg_{0,83}Fe_{0,29}Ti_{0,03}Si_{1,76}Al_{0,29}O_6$. Магнезиоферрит состава $Mg_{1,08}Fe_{1,99}Mn_{0,02}Ti_{0,05}Al_{0,47}O_4$ выделяется в большом количестве в виде очень мелких скелетных кристаллов (3-5 мкм) октаэдрической, часто в сечениях квадратной формы. Плагиоклаз имеет игольчатую форму, его размер не более 10 мкм, состав его: центр An_{50} , край An_{47} . Магнезиальный оливин состава $Mg_{1,94}Fe_{0,04}Si_{1,00}O_4$ выделяется в виде отдельных мелких кристаллов часто изометричной формы. При взаимодействии с гранитным расплавом в реакционных зонах последовательно исчезают кристаллические фазы, и возрастает количество стекла, при этом сначала растворяется оливин, плагиоклаз, магнезиоферрит и затем клинопироксен. Плагиоклаз на расстоянии 1000 мкм от контакта и далее располагается в стекле между кристаллами пироксена. Состав его, по сравнению с исходным, становился более кислым (центр An_{42} , край An_{28}). В клинопироксене в зоне контакта несколько уменьшается (в пределах 3-5%) содержание SiO_2 , MgO , CaO и увеличивается FeO , Al_2O_3 , TiO_2 . Состав стекла в породе изменяется от базальтового в наиболее удаленной зоне образца до трахидацитового в приконтактной зоне. Схематически строение реакционной колонки можно представить следующим образом:

00. L_0 | 01. L_1 || 4. L_2 | 3. L_2+Cpx | 2. $L_2+Cpx+Mf$ | 1. $L_2+Cpx+Pl+Ol+Mf$ | 0. $L_3+Cpx+Pl+Ol+Mf$.

Взаимодействие относится к типу II В.

Гранитное стекло в приконтактной области в обоих типах экспериментов «загрязняется» компонентами породы CaO , FeO , MgO , TiO_2 , в то время как стекло, образовавшееся по амфиболиту, обогащается SiO_2 , Na_2O и K_2O . Место наиболее резкого изменения их содержаний разделяет эндо - и экзоконтакты. Мощность зоны 01 контаминированного стекла (L_1) в «сухом» опыте составляет 50 мкм, в гидротермальном - около 4000 мкм, а зоны 4 (расплава L_2) по амфиболиту в «сухом» опыте – 30-50 мкм, в гидротермальном - 5-7 мкм.

Возникновение расплава в гидротермальном опыте происходит по механизму замещения вследствие диффузионного привноса компонентов из гранитного расплава и встречного выноса вещества из породы. В сухом опыте расплав возникал не только за счет диффузионного взаимодействия, но и вследствие частичного плавления (анатексиса) самой породы. Результаты экспериментов позволяют вскрыть новые особенности природных процессов ассимиляции, магматического замещения и отличий последнего от анатектического плавления. Выявленные закономерности применимы и к сходным процессам технического минералообразования при взаимодействии огнеупоров со стеклообразующими и другими силикатными расплавами.

Литература

1. Граменицкий Е.Н., Щекина Т.И., Батанова А.М., Курбыко Т.А. Образование зональности при взаимодействии гранитного расплава и пироксенита. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2001. №3. С.27-37
2. Граменицкий Е.Н., Щекина Т.И., Романенко И.М. Поведение Ga и Ge при взаимодействии гранитного расплава и пироксенита. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2001. №3. С.21-24.
3. Граменицкий Е.Н., Щекина Т.И., Батанова А.М., Курбыко Т.А. Взаимодействие гранитного расплава с долеритом. Статья 1. Эксперименты в гидротермальных условиях // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. (в печати)
4. Граменицкий Е.Н., Щекина Т.И., Батанова А.М., Курбыко Т.А. Взаимодействие гранитного расплава с долеритом. Статья 2. Эксперименты при атмосферном давлении. // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. (в печати).