

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ ФЛЮИДОВ ЧЕРЕЗ АМФИБОЛИТЫ ПРИ ВЫСОКИХ ПАРАМЕТРАХ.

Ходоревская Л.И.

Институт экспериментальной минералогии РАН
 lilia@iem.ac.ru

Докембрийские породы тоналит-грондъемит-гранитного ряда (ТТГ) составляют значительную часть древней континентальной коры. В этих породах часто присутствуют блоки и ксенолиты в различной степени измененных амфиболитов, двупироксеновых кристаллосланцев и других типов метабазитов. Это дает основание предполагать, что исходные метабазиты преобразовывались в (ТТГ) расплавы. Существуют различные гипотезы образования таких расплавов из метабазитов: их парциальное плавление, их контаминация внедряющимися (ТТГ) расплавами и др. Видимо, можно предположить, что преобразование метабазитов в гранитоиды могло происходить при фильтрации через них кремний-щелочи содержащего флюида. Поэтому в данной работе представлены результаты экспериментов по фильтрации кремний-щелочи насыщенного раствора через амфиболиты.

Опыты были проведены при температуре 750° С и общем давлении 5 кбар. Фильтрация флюида через поровое пространство амфиболитов достигалась вследствие создания перепада давления вдоль длины ампулы $\text{grad } P$. Подробно схема экспериментов описана в [1].

В результате воспроизведенной фильтрации флюида через породу происходят следующие изменения минерального состава амфиболитов:

- а) возникает направленная вдоль фильтрации флюидного потока переориентировка биотита;
- б) происходит изменение (чаще всего возрастание) железистости темноцветных минералов, уменьшение основности плагиоклазов вплоть до андезина, новообразования магнетита и ильменита;
- в) на краю амфиболита, обращенного к флюидному потоку, образуются субэвтектические расплавы - граниты и трондъемиты. В первую очередь капли новообразованного расплава замещают плагиоклаз, затем амфибол и биотит. Фронт замещения расплавом амфиболита сдвигается по направлению движения флюидов;
- г) акцессорные минералы, такие как апатит, рутил, титаномагнетит, циркон могут сохраняться в расплаве.

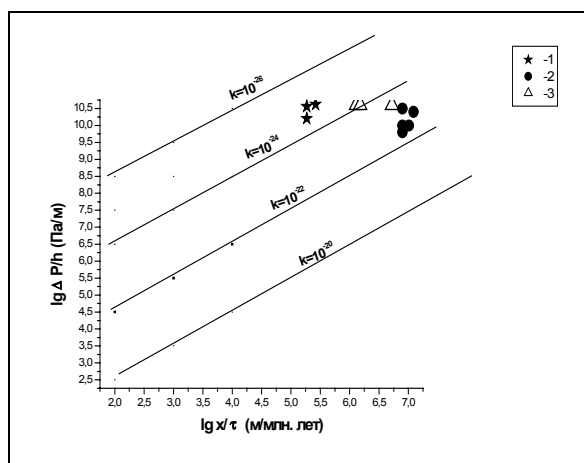


Рис.1. Соотношения x/τ (м/млн. лет) - $\text{grad } P$ (Па/м). 1—скорость фронта дебазификации амфиболитов S-524 и ST-88; 2 и 3 — скорость фильтрации раствора в образцах S-28, S-524.

$\text{grad } P$, заданных в экспериментах при допущении $\phi = 0.01$. Как видно из рис.1., данные экспериментов попадают в интервал проницаемостей $k \approx 10^{-25} - 10^{-24} \text{ м}^2$, т.е. можно принять, что рассматриваемые породы обладают указанной проницаемостью. Следует отметить, что

Для расчета скорости фильтрации флюида через горные породы используют закон Дарси в виде соотношения $x/\tau = k \text{ grad } P / \mu \phi$ (1), где k — проницаемость породы. Принималось: пористость амфиболитов $\phi = 0.01$, вязкость $\mu = 9.5 \times 10^{-5} \text{ Па с}$ [2,3], $\text{grad } P = 2 \times 10^4 \text{ Па/м}$, скорости разрастания метаморфических изоград (иными словами - скорости фильтрации флюидно-тепловых потоков вызывающих метаморфизм) $x/\tau = 10^2 - 10^3 \text{ м/миллион лет}$ согласно данным [4,5]. На рис. 1. в координатах скорость фильтрации — градиент давления (в логарифмических единицах) сплошными линиями показаны значения проницаемостей пород, рассчитанные из (1). Различные значки на рис. 1 отражают скорость фильтрации раствора через три разных амфиболита при величинах

если пренебречь частичным плавлением при рассматриваемых параметрах и рассчитать проницаемость k амфиболитов согласно закону Дарси, то полученные из расчетов и определенные из рис.1 значения проницаемости амфиболитов будут близки.

Скорости преобразования пород при процессах гранитизации в природных условиях оцениваются в $10^2 - 10^3$ м/ миллион лет. Как видно из рис.1., при таких скоростях преобразования пород и при условии $\text{grad } P = 10^4$ Па/м породы должны обладать проницаемостью $k \approx 10^{-20} \text{ м}^2$. Породы, обладающие проницаемостью $k \leq 10^{-20} \text{ м}^2$ крайне слабо или вообще непроницаемы для флюидов, в случаях, когда движущей силой ($\text{grad } P$) будет являться разность плотностей вмещающей породы и фильтрующегося через нее флюида. Воспроизвести гранитизацию амфиболитов в эксперименте удалось только благодаря созданному крайне высокому $\text{grad } P$, что позволило профильтровать раствор через плотные, частично расплавленные, породы и оценить их проницаемость.

Таким образом, становится очевидным, что региональное развитие процессов гранитизации при метаморфизме должно быть связано с зонами повышенной проницаемости пород для метаморфических гранитизирующих флюидов. Массивные, нерассланцованные, а значит слабо проницаемые для флюидов метабазитовые породы, даже в условиях гранулитовой фации метаморфизма, почти не поддаются гранитизации, сохраняясь среди гранитизированных образований в виде меланократовых будин, линз или останцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 03-05-64539).

Литература

1. Ходоревская Л.И., Шмонов В.М., Жариков В.А.
2. Dudziak K.H., Franck E.U. Messungen der Viskosität des Wassers bis 560°C und 3500 bar // Phys. Chem. 1966. V. 70. P.1120-1128.
3. Labotka T.C. Chemical and physical properties of fluids // Rev. Miner. Contact metamorphism.. 1991. V. 26. P.43-97.
4. Connolly J.A.D., Thompson A.B. Fluid and enthalpy production during regional metamorphism // Contrib. Mineral. Petrol. 1989. V. 102. P.346-366.
5. Vance D. Rate and time controls on metamorphic processes // Geol. J. 1995. V. 30. P.241-259

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(21) 2003

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2003 года (ЕСЭМПГ-2003)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/informbul-1/magm-37.pdf

Опубликовано 15 июля 2003 г.

© Отделение наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2003

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на "Вестник Отделения наук о Земле РАН" обязательна