

Экспериментальные исследования плавления вознесенских биотитовых и Li-F гранитов

А. М. Аксюк, А. А. Конышев

Институт экспериментальной минералогии РАН, Черноголовка
aksyuk@iem.ac.ru, konyshev@iem.ac.ru, факс: 8 (496 52) 46205, тел.: 8 (496) 5225861

Ключевые слова: эксперимент, солидус, биотитовый гранит, литий-фтористый гранит, фтор, вознесенка

Ссылка: Аксюк, А. М., А. А. Конышев (2011), Экспериментальные исследования плавления вознесенских биотитовых и Li-F гранитов, *Вестник ОНЗ РАН*, 3, NZ6002, doi:10.2205/2011NZ000132.

На территории Вознесенского рудного узла, расположенного в юго-западной части Приморья, известны флюоритовые месторождения (Пограничное, Вознесенка, Лагерное), оловянные (Первомайское, Ярославка, Чапаевское), Та, Ве, железорудные (скарновые) и полиметаллические (гидротермальные), формирование которых связывают с вознесенским гранитами. К гранитам вознесенского комплекса относят две фазы: биотитовые и литий-фтористые граниты. В формировании вознесенских биотитовых и Li-F гранитов и связанных с ними месторождений (флюорит, тантал, олово, берилл и др.) фтор играл большую роль. В газовой-жидких включениях встречены концентрации фтора до 0.6m [Говоров, 1977]. Наиболее богаты фтором вознесенские Li-F граниты, вмещающие Та-Nb оруденение, и в экзоконтактовом ореоле которых карбонатные породы преобразованы во флюоритовые месторождения (Вознесенское, Пограничное и др.).

По геологическим данным образование Та-Nb месторождений Вознесенского района проходило на флюидно-магматической стадии кристаллизации расплава Li-F гранитов, а флюоритовых и Sn-W месторождений – на постмагматической грейзеновой или гидротермальной стадиях формирования биотитовых и литий-фтористых гранитов [Говоров, 1977; Кононец и др., 2008; Рязанцева и др., 1994; Руб и Руб, 2006].

По нашим предварительным оценкам концентрации HF в водном флюиде вознесенских гранитов могли достигать 0,5–1,0 М HF (моль/дм³), или 0,8–2,3 m HF (моль/кг H₂O) при давлении 200 МПа и 600–800°C. Эти оценки были получены с помощью экспериментально обоснованных геофториметов [Аксюк, 2002; Аксюк, 2009] и по составам слюд, опубликованных в работах [Рязанцева и др., 1994; Руб и Руб, 2006].

Если сравнить полученные данные с оценками концентраций фтора по редкометальным месторождениям других регионов, то можно видеть (рис. 1), что на Вознесенских месторождениях они были, в основном, на уровне флюидов Та-Nb месторождений Этыка и Орловка в Восточном Забайкалье или топаз-кварцевых жил на Казахском месторождении Акчатау, т.е. на уровне третьего, самого высокофтористого тренда.

Таким образом, видно, что плавление вознесенских гранитов, по крайней мере, их второй Li-F фазы происходило или могло идти при концентрациях HF в гранитном флюиде около 0,1–1,0 m (моль/кг раствора). Это служило нам одним из ориентиров при постановке экспериментов. Солидусы гранитов показывают Т-Р параметры границы перехода от магматической к постмагматической стадий формирования вознесенских месторождений.

Опыты по изучению солидуса проводились на гидротермальной установке с порошками Li-F гранитов из Вознесенского и биотитовых гранитов из Ярославского массивов при температурах: 600, 625, 650, 675 и 700°C; давлениях: 50; 100; 150; 200 и 300 МПа; в чистой воде, а также с концентрациями 0.1 и 1 m HF в исходном растворе. Положение солидуса гранитов в эксперименте определялось по появлению первых следов стекла в продуктах опытов, определяемых при помощи оптического и электронного микроскопа.

Полученные результаты однозначно показывают, что относительно гаплогранита вознесенские граниты начинают плавиться при более низких температурах и давлениях (Рис. 2). По температуре этот сдвиг ниже, как минимум на 40°C для биотитовых гранитов и 80–90°C для Li-F гранитов. Следовательно, кристаллизация гранитов II фазы вознесенских гранитов завершалась при более низких на 40–50°C температурах. В связи с этим формирование

месторождений на рудно-магматической стадии, с которой связана Ta-Nb минерализация – происходило длительное время, а вокруг штоков литий-фтористых гранитов сохранялись благоприятные для этого физико-химические условия. По сравнению с Li-F вознесенскими гранитами, Li-F граниты Орловского Ta-Nb месторождения (Восточное Забайкалье) плавятся при температурах чуть выше, чем вознесенские.

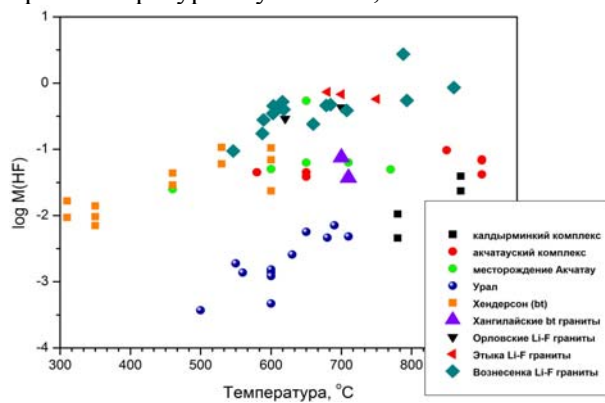


Рис. 1 Концентрации HF (M, моль/дм³) во флюидах Вознесенских Li-F гранитов, определенные с помощью геофториметров

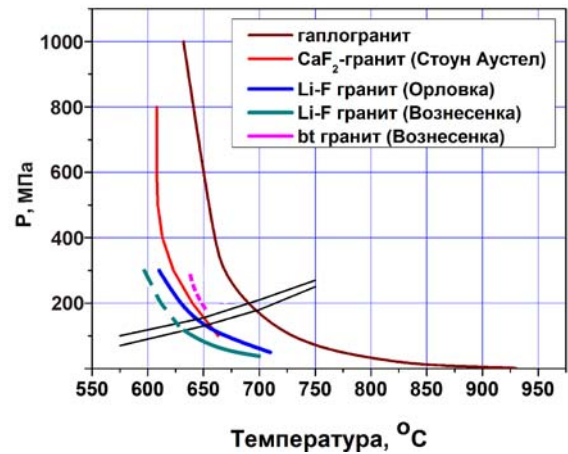


Рис. 2 Солидусы вознесенских биотитовых и Li-F гранитов в сравнении с солидусами с других гранитов

Продукты опытов после закалки анализировались при помощи РСМА, результаты пересчитывались на 100%. Содержание фтора в стеклах изменялось от 0,5 вес % в опытах с чистой водой, до 3–4 % в опытах с 1m HF в исходном растворе (рис 3, 4, 5). В ходе опыта образовывались богатые фтором слюды и топаз. Состав стёкол рассчитывался на весовые % модельных фаз – альбит, анортит, ортоклаз и кварц. Все составы, в которых наблюдался недостаток по одной из этих фаз, а также заведомо недостоверные значения – исключались. Полученные количества Ab+An, Or, Q – пересчитывались на 100%.

В экспериментах по плавлению Li-F гранитов в 0.1m_{HF} – наблюдается зависимость от температуры и давления. При увеличении температуры эксперимента, составы стёкол смещаются в ортоклазовую часть треугольной диаграммы. При увеличении давления – происходит смещение к эвтектической области для гаплогранитной системы. По сравнению с плавлением в чистой воде – составы стёкол также смещаются в ортоклазовую область (рис. 6, 7, 8).

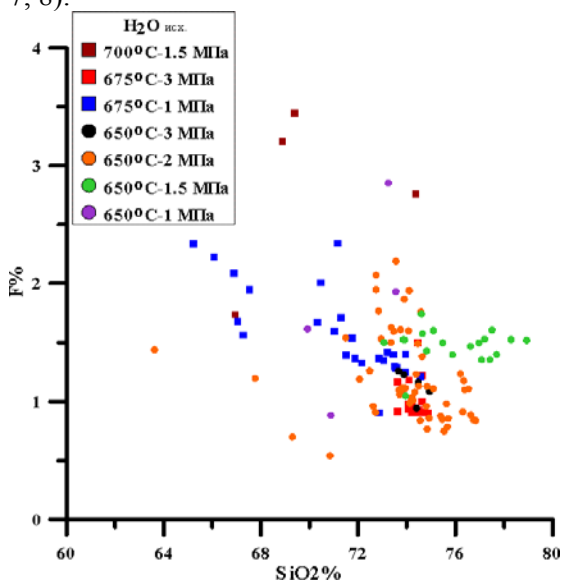


Рис. 3. Содержание F и SiO₂ вес % в стекле Li-F гранитов после плавления в чистой воде

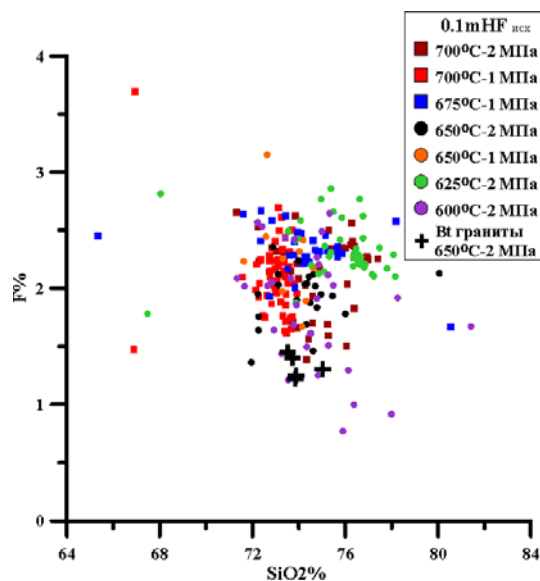


Рис. 4. Содержание F и SiO₂ вес % в стекле Li-F и Bt гранитов после плавления в 0.1 m_{HF} иск.

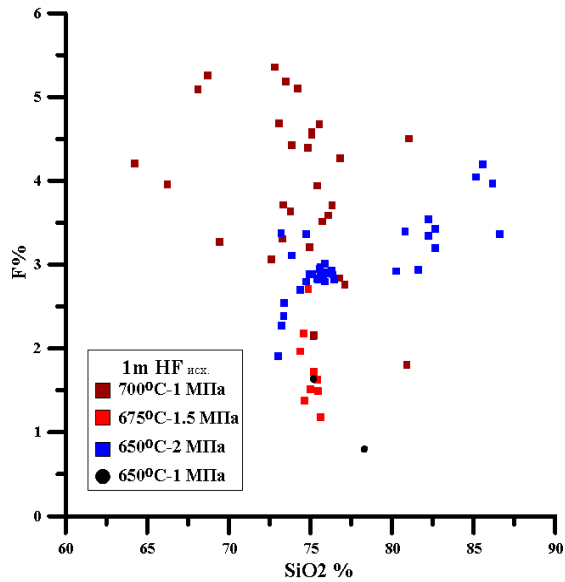


Рис. 5. Содержание F и SiO₂ вес % в стекле Li-F гранитов после плавления в 1 m_{HF} исх.

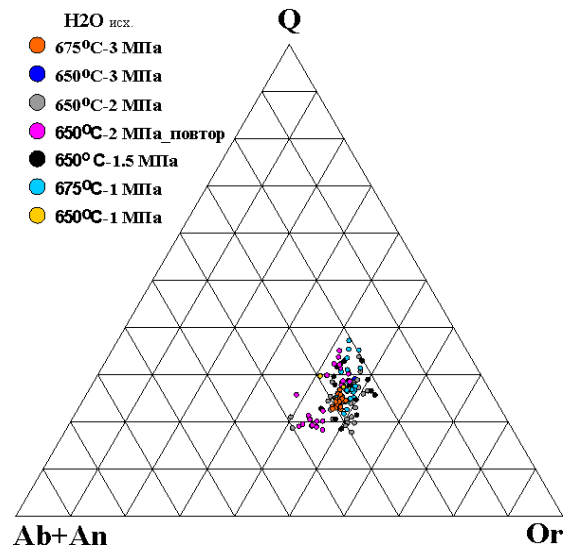


Рис. 6. Ab+An, Q, Or вес % в стекле Li-F гранитов после плавления в чистой вод

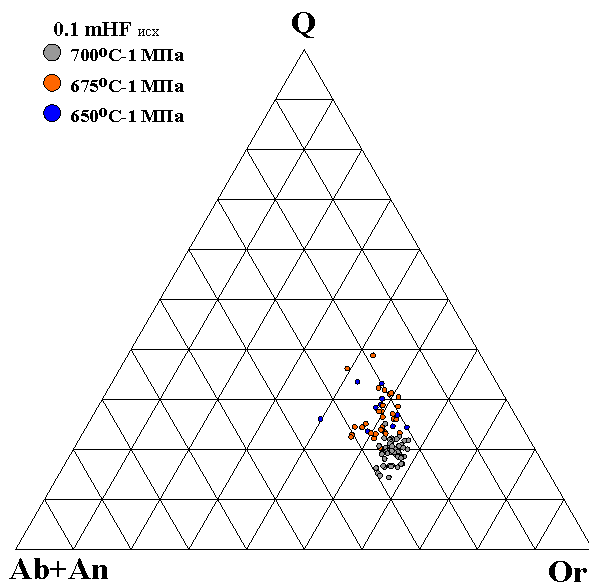


Рис. 7. Ab+An, Q, Or вес % в стекле Li-F гранитов после плавления в 0.1 m_{HF} исх.

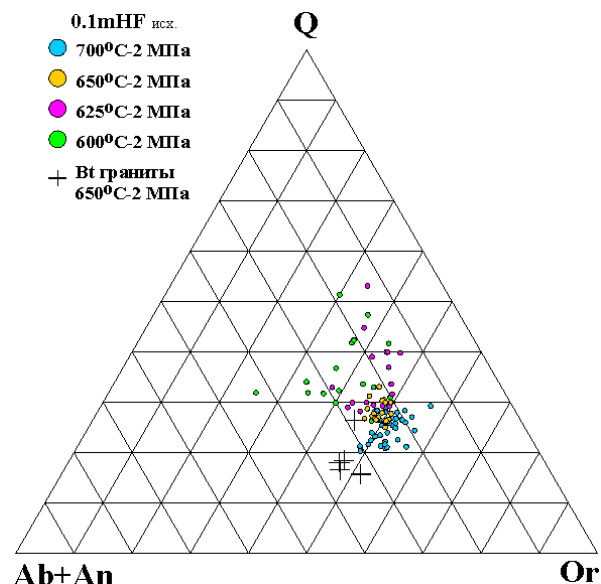


Рис. 8. Ab+An, Q, Or вес % в стекле Li-F и Vt гранитов после плавления в 1 m_{HF} исх.

Литература

Аксюк, А. М. (2002), Экспериментально-обоснованные геофториметры и режим фтора в гранитных флюидах. *Петрология*. Том. 10, № 6, сс. 628-642.

Аксюк, А. М. (2009), Режим фтора в глубинных гидротермальных флюидах и приповерхностных водах, *Автореферат докторской диссертации*. Москва. 59 с.

Говоров, И. Н. (1977), *Термодинамика ионно-минеральных равновесий и минералогия гидротермальных месторождений*, М., Наука. 240 с.

Кононец, С. Н., М. Г. Валитов, Л. А. Изосов (2008), Вознесенская гранит-риолитовая формация Приморья: Проблемы геологии и металлогении, *Региональные проблемы*. № 10. Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН. сс. 1-17.

Руб, А. К, М. Г. Руб (2006), *Редкометальные граниты Приморья*. М., ВИМС., 86 с.

АКСЮК, КОНЬШЕВ: ПЛАВЛЕНИЕ ВОЗНЕСЕНСКИХ БИОТИТОВЫХ И LI-F ГРАНИТОВ

Рязанцева, М. Д., Н. С. Герасимов, И. Н. Говоров (1996), Рубидий-стронцевые изохроны и петрогенезис магматический пород Вознесенского рудного района (Приморье). *Тихоокеанская геология*, № 4, сс. 60-73.