

Влияние температуры и давления на распределение элементов между фазами во фторсодержащей гранитной системе с водным флюидом

Научный руководитель – Щекина Татьяна Игоревна

Русак Александра Андреевна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра петрологии, Москва, Россия

E-mail: aleks7975@yandex.ru

Экспериментально получены результаты по распределению главных породообразующих и редкоземельных элементов (РЗЭ) между тремя фазами: алюмосиликатным и солевым расплавами и флюидом при $T=700$ и 800°C и $P=1$ и 2 кб. Установлено, что РЗЭ предпочитают преимущественно входить в солевой щелочно-алюмофторидный расплав [2], образующийся в Li- и F-содержащей гранитной системе в результате жидкостной несмесимости. Коэффициенты разделения (Кр) между солевым и силикатным расплавами при 2 кб существенно уменьшаются по сравнению с таковыми для 1 кб [3]. Интересно, что в экспериментах при 700°C и 1 кб и 800°C и 1 кб видна зависимость коэффициентов разделения от количества добавленной воды в систему (рис. 1): чем больше воды, тем больше Кр. Показаны отличия фазовых отношений при $T=700^{\circ}\text{C}$ и 800°C и $P=1$ и 2 кб. При 800°C и $1,2$ кб с содержанием воды от 5 до 50 мас. % H_2O в продуктах опытов наблюдались алюмосиликатное стекло, солевые округлые глобулы (>300 мкм) и мелкие глобулы фторидов (<10 мкм), которые автор трактует, как закалочные фазы. При 700°C , $1-2$ кб, при разном содержании воды сохраняются данные фазы, но при 10 мас. % H_2O внутри крупных солевых глобул размером до 120 мкм (рис. 2) появляются кристаллы криолитионитовой стехиометрии. При 800°C они тоже образуются в мелких глобулах с большим содержанием воды (40 мас. %). Эти фазовые отношения подтверждают гипотезу о силикатно-солевой жидкостной несмесимости [1]. Вода практически не влияет на фазовые отношения, но наблюдаются изменения форм глобул. При содержании 50 мас. % H_2O наблюдается укрупнение пор (до $6-7$ мкм) при $T=800$ и 700°C . Состав алюмосиликатного расплава в среднем содержит в себе $\text{Si}\sim 23$ ат. %, $\text{Al}\sim 6,5$ ат. %, $\text{Na}\sim 2,5$ ат. %, $\text{K}\sim 4,5$ ат. %, $\text{F}\sim 10-12$ ат. %, $\text{O}\sim 54$ ат. %, а солевой расплав практически не содержит в себе Si ($\sim 0,29$ ат. %), только если солевой глобуль захватил часть стекла из расплава, $\text{Al}\sim 11-12$ ат. %, $\text{Na}\sim 19$ ат. %, $\text{K}\sim 4$ ат. %, $\text{F}\sim 60-62$ ат. %. По стехиометрии состав солевых глобул схож с криолитом или криолитионитом. Li на микрозонде не измеряется, но по данным ICP MS обнаружено, что его содержание в алюмосиликатном стекле в несколько раз ниже, чем в солевой фазе. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-05-00859.

Источники и литература

- 1) 1. Алферьева Я.О. Явление силикатно-солевой жидкостной несмесимости в модельной гранитной и нефелин-сиенитовой системе Si-Al-Na-Li-H-F-O. Автореферат дисс. . . Изд-во МГУ им. Ломоносова. 2012. - 23 с.
- 2) 2. Граменицкий Е.Н., Щекина Т.И., Девятова В.Н. Фазовые отношения во фторсодержащих гранитной и нефелин-сиенитовой системах и распределение элементов между фазами (экспериментальное исследование). М.: ГЕОС, 2005. -188 с.
- 3) 3. Русак А.А. Экспериментальное изучение распределения редких элементов между алюмосиликатным и солевым расплавами и водным флюидом в гранитной системе Si-Al-Na-K-Li-F-H-O. Бакалаврская работа. МГУ им. М.В. Ломоносова. 2017. - 80 с.

Иллюстрации

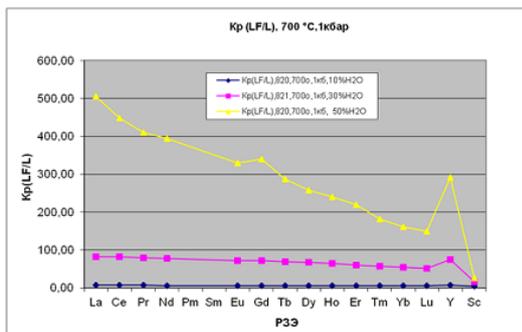


Рис. 1. Коэффициенты разделения между соевым и алюмосиликатным расплавами при $T = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 1$ кбар при 10, 30 и 50 мас. % H_2O . Sm не введен в систему. Проведена интерполяция.

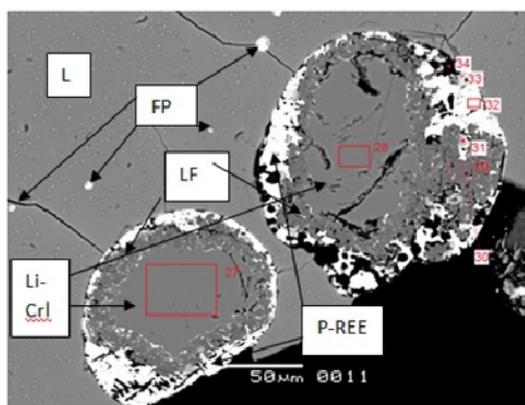


Рис. 2. «Зональные» соевые глобулы (LF) с каемкой соевого расплава LF и фторидов редких земель (P-REE) и кристаллами криолитионита (Li-CrI) в центральной части глобулы. В алюмосиликатном стекле (L) видны закалочные фторидные фазы (FP). Изображение в BSE.