

**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

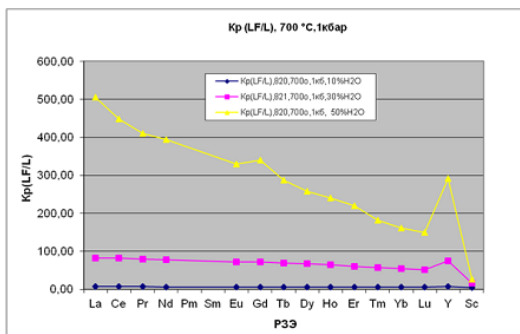
*E-mail: aleks7975@yandex.ru*

Экспериментально получены результаты по распределению главных породообразующих и редкоземельных элементов (РЗЭ) между тремя фазами: алюмосиликатным и солевым расплавами и флюидом при  $T=700$  и  $800^{\circ}\text{C}$  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  $700^{\circ}\text{C}$  и  $1$  кб и  $800^{\circ}\text{C}$  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  $800^{\circ}\text{C}$  и  $P=1$  и  $2$  кб. При  $800^{\circ}\text{C}$  и  $1,2$  кб с содержанием воды от  $5$  до  $50$  мас. %  $\text{H}_2\text{O}$  в продуктах опытов наблюдались алюмосиликатное стекло, солевые округлые глобулы ( $>300$  мкм) и мелкие глобулы фторидов ( $<10$  мкм), которые автор трактует, как закалочные фазы. При  $700^{\circ}\text{C}$ ,  $1-2$  кб, при разном содержании воды сохраняются данные фазы, но при  $10$  мас. %  $\text{H}_2\text{O}$  внутри крупных солевых глобул размером до  $120$  мкм (рис. 2) появляются кристаллы криолитионитовой стехиометрии. При  $800^{\circ}\text{C}$  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. %  $\text{H}_2\text{O}$  наблюдается укрупнение пор (до  $6-7$  мкм) при  $T=800$  и  $700^{\circ}\text{C}$ . 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  $\text{Si}$  ( $\sim 0,29$  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.

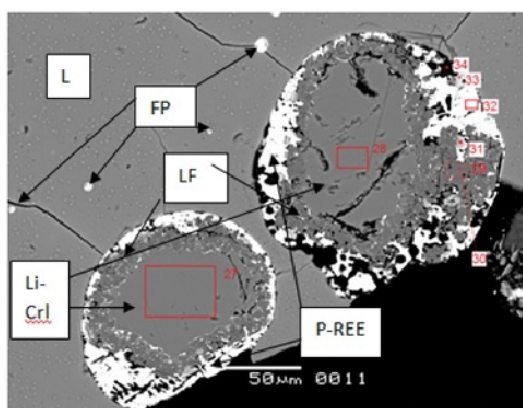
**Источники и литература**

- 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  $T = 700$  °C и  $P = 1$  кбар при 10, 30 и 50 мас. % H<sub>2</sub>O. Sm не введен в систему. Проведена интерполяция.



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