Влияние температуры и давления на фазовые отношения и на распределение скандия, иттрия и редкоземельных элементов в гранитной системе (Si-Al-Na-K-Li-F-O-H)

**Щекина Т.И., Русак А.А., Алферьева Я.О., Граменицкий Е.Н., Котельников А.Р., Зиновьева Н.Г., Бычков А.Ю. *(геол. ф-т МГУ).***

[aleks7975@yandex.ru](mailto:aleks7975@yandex.ru); [t-shchekina@mail.ru](mailto:t-shchekina@mail.ru); тел.: 8 (495) 939-20-40

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №16-05-0089)*

Экспериментально получены данные по распределению редкоземельных элементов (РЗЭ), скандия, иттрия и лития между алюмосиликатным и солевым щелочноалюмофторидным расплавами при температуре от 1250 °С до 500 °С, давлении 1 и 2 кбар и содержании воды от 2 до 50 мас. %.

Составы твердой шихты для опытов задавались, исходя из состава алюмосиликатного расплава с определенными соотношениями Si, Al, Na+K+Li и фторидной солевой фазы (криолита) в количестве, достаточном для насыщения ею алюмосиликатного расплава. Исходный состав силикатного расплава отвечал гранитной эвтектике системы кварц-альбит-ортоклаз при 690 °С, 1 кбар H2O, 1 мас. % F (Manning, 1981). Содержание Li в системе составляло 1,5 мас. %.

Эксперименты проводились на установке высокого газового давления (УГВД) в институте экспериментальной минералогии РАН в Черноголовке. Продукты экспериментов исследовались на сканирующем электронном микроскопе Jeol JSM-6480LV (Япония) с энерго-дисперсионным INCA Energy-350 и кристалл-дифракционным INCA Wave-500 (Oxford Instrument Ltd., Великобритания) спектрометром в лаборатории локальных методов исследований вещества МГУ. Главные породообразующие и редкоземельные элементы, скандий, иттрий, фтор, литий исследовались на ICP MC в лаборатории кафедры геохимии МГУ.

Исходя из полученных данных, видно, что поведение редкоземельных элементов в гранитной системе Si-Al-Na-K-Li-F-O-H зависит от температуры, давления и содержания водного флюида.

Показано, что в гранитной системе Si-Al-Na-K-Li-F-O-H при 800 °С и 1 и 2 кбар осуществляется равновесие алюмосиликатного и щелочноалюмофторидного солевого расплавов. РЗЭ, Y, Sc и Li распределяются в пользу солевого расплава.

При понижении температуры от 800 до 500 °С изменяется фазовый состав системы: при 700 °С и Р = 1 и 2 кбар происходит частичная кристаллизация солевого расплава с образованием крупных кристаллов алюмофторидов. Остаточный солевой расплав, обогащенный редкоземельными элементами и литием, и алюмосиликатный расплав сохраняются в системе вплоть до 500°С.

При Т = 600-500 °С и Р = 1 кбар из алюмосиликатного расплава (L) кристаллизуется кварц и калиевый фторсодержащий алюмосиликат (предположительно, лепидолит). Фазовый состав системы становится следующим: L+LF+Crl+Qtz+KAlSil.

Независимо от заданных условий эксперимента все редкоземельные элементы, скандий, иттрий и литий с большими коэффициентами разделения (в несколько раз) распределяются в солевой алюмофторидный расплав.

Экспериментальные данные подтверждают предположения образования криолитсодержащих гранитов на поздних стадиях формирования крупных гранитных массивов в результате отделения от магмы солевых расплавов, богатых редкими элементами.