

**Высокотемпературная рентгенография минералов гидратированных
сульфатов железа**

Научный руководитель – Сийдра Олег Иоханнесович

Абдулина Вероника Ринатовна

Студент (магистр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
Санкт-Петербург, Россия
E-mail: abdnik@yandex.ru

Гидратированные минералы сульфаты железа, такие как кокимбит, феррикопиапит и рёмерит являются вторичными минералами при выветривании и окислении железосульфидных месторождений в условиях аридного климата. В последнее десятилетие экспериментальная минералогия сульфатов переживает новый этап развития в связи с получением данных со спутников, а недавно и прямыми определениями значительного содержания таких минералов на поверхности Марса. В некоторых точках отбора на поверхности Марса содержание сульфатов достигает 30%. Причем многие из сульфатных минералов являются гидратированными, что свидетельствует о существовании воды на Марсе в прошлом [1].

Исследование изменений минералов с температурой актуально с точки зрения реконструкции условий их образования и моделирования геологических и геохимических процессов на Марсе, а также процессов в аридных зонах окисления на Земле.

В рамках работы нами исследованы термическая устойчивость минералов при отрицательных и высоких температурах. В ходе работы выполнено терморентгенографическое исследование каждого из минералов при температурах от -50°C до $+740^{\circ}\text{C}$ в вакууме с использованием дифрактометра Rigaku «Ultima IV» с высокотемпературной приставкой Rigaku «SHT-1500». Параметры элементарных ячеек на разных температурах уточнены методом наименьших квадратов. Основные коэффициенты тензоров теплового расширения определены с использованием параболической аппроксимации температурных зависимостей в программе *ThetaToTensor*.

Полученные данные об устойчивости и трансформации изучаемых минералов указывают, что наименее устойчивым минералом является феррикопиапит. Его структура разрушается при температуре $t=+14^{\circ}\text{C}$. Угасание пиков рёмерита зафиксировано при температуре $+60^{\circ}\text{C}$. Наиболее стабильной является структура минерала кокимбит, распад которого наблюдается при $t=+175^{\circ}\text{C}$. При дальнейшем нагревании после аморфизации всех трёх минералов при $t=+275^{\circ}\text{C}$ на рентгенограммах появляются пики безводного сульфата железа, минерала микасаит. Мотивы кристаллических структур изучаемых минералов и микасаита имеют общие фрагменты. Микасаит устойчив до $t=+525^{\circ}\text{C}$. Конечным продуктом нагревания всех трёх минералов до $+700^{\circ}\text{C}$ является гематит.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант 16-17-10085).

Источники и литература

- 1) Vaniman D.T., Bish D.L., Chipera S.J., Fialips C.I., Carey J.W., Feldman W.G. Magnesium sulphate salts and the history of water on Mars // Nature. 2004. № 431. 663-665.