

## ***In-situ* КР-ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛИКАТОВ И КАРБОНАТОВ ПРИ ВЫСОКИХ *P-T* УСЛОВИЯХ**

**Горайнов С.В.<sup>1</sup>, Крылов А.С.<sup>2</sup>, Лихачева А.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *ФГБУН Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН,  
Новосибирск, Россия, [svg@igm.nsc.ru](mailto:svg@igm.nsc.ru), [alih@igm.nsc.ru](mailto:alih@igm.nsc.ru)*

<sup>2</sup> *ФГБУН Институт физики им. Л.В. Куренского КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия, [shusy@iph.krasn.ru](mailto:shusy@iph.krasn.ru)*

В работе обсуждаются изученные *in-situ* методами закономерности поведения ряда минералов при высоких *P-T* параметрах, моделирующего процессы с участием водного флюида в холодных зонах субдукции. В качестве основного *in-situ* метода использовалась КР-спектроскопия в сочетании с алмазной ячейкой; был выбран ряд минералов (силикатов, Na-Ca-карбонатов и смешанных карбонато-силикатов): фенгит, апофиллит, давсонит, шортит и таумасит. КР спектры записаны на спектрометрах T64000 и LabRam HR800 (HORIBA Jobin Yvon) с возбуждением линией 532 нм лазера Nd:YAG.

Слоистый фенгит  $K(Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$  продемонстрировал высокую *P-T* стабильность при сжатии в воде до 12.5 ГПа и 373 °С. Гидратированный слоистый Ca-K-Na-силикат апофиллит и таумасит  $Ca_3Si(OH)_6(SO_4)(CO_3) \cdot 12H_2O$  были изучены при высоких *P-T*. Апофиллит сохранял исходную фазу до давления ~8 ГПа (при 23 °С). Сравнительный КР-анализ поведения апофиллита в различных средах (спиртах метанол/этанол, воде, парафине и без среды) показал, что вода не проникает в каналы структуры апофиллита [Likhacheva et al., 2023]. При сжатии без среды возникает нарастающая негидростатичность, которая вызывает растрескивание образца и уширение КР-полос. Анализ поведения таумасита в двух средах (спиртах метанол/этанол и воде) свидетельствует, что вода не проникает в островную структуру таумасита, таким образом, апофиллит и таумасит не образуют сверх-гидратированную фазу (СГФ).

Методом *in-situ* КР-спектроскопии изучено поведение карбоната давсонита  $NaAlCO_3(OH)_2$  в водной среде при высоких *P-T* (до 1 ГПа и 450 °С). Давсонит оказался стабильным до  $P = 1$  ГПа

и  $T = 250$  °С. Признаки сверхгидратации этого минерала не обнаружены. После частичного растворения исходного минерала в системе давсонит – вода образовалась стеклоподобная карбонатная фаза. Показано, что шортит  $Na_2Ca_2(CO_3)_3$  имеет различные каналы распада при высоких *P-T* [Goryainov et al., 2021], причем при определенных условиях происходит абиогенное образование органических соединений Na-Ca-формиатов.

Обсуждаются *P-T* области стабильности указанных минералов, фазовые переходы, возможность образования гидратированных фаз и СГФ, аморфизация, растворение в водном флюиде и их разложение при высоких *P-T* параметрах, что важно для понимания субдукционных процессов с участием водного флюида.

*Работа выполнена при поддержке Госзадания ИГМ СО РАН (Номер государственного учета: 122041400176-0) и ИФ КНЦ СО РАН и гранта Российского Фонда Фундаментальных Исследований № 21-55-14001-а.*

### ЛИТЕРАТУРА

1. Likhacheva A.Yu., Goryainov S.V., Ignatov M.A., Romanenko A.V., Seryotkin Yu.V. Comparative study of the HP-HT behavior of a layered silicate apophyllite in water and paraffin oil.// *J. Raman Spectrosc.* 2023. V. 54(2). P. 209–216.
2. Goryainov S.V., Krylova S.N., Borodina U.O., Krylov A.S. Dynamical immiscibility of aqueous carbonate fluid in the shortite-water system at high-pressure–temperature conditions.// *J. Phys. Chem. C.* 2021. V. 125(33). P. 18501–18509.