

ТЕРМИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ $\text{NaMg}_{0.5}\text{Si}_{2.5}\text{O}_6$ И НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СЖИМАЕМОСТИ КЛИНОПИРОКСЕНОВ

Подбородников Иван Васильевич

Студент (бакалавр)

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
Новосибирск, Россия

E-mail: podborodnikov_iv@mail.ru

Фазовые превращения в минералах, сопровождающиеся изменением координации кремния с тетраэдрической на октаэдрическую, характеризуются значительным изменением физических характеристик. Именно поэтому присутствие фаз с кремнием в шестерной координации, таких как мэйджоритовый гранат имеет принципиальное значение для понимания свойств верхней мантии Земли. Присутствие крупных катионов, таких как Са и Na в структуре мэйджорита, приводит к значительному скачку значений КТ и G [3]. Хотя, содержания Na в мантии Земли незначительны, на сегодняшний день имеется уже много находок Na-содержащих включений в алмазах, которые, предположительно, кристаллизовались на больших глубинах [4]. В связи с этим наиболее интересны оценки термоупругих свойств конечных членов твердых растворов, таких как Na-пироксен и Na-мэйджорит [2].

Na-пироксен - это низкобарическая модификация Na-мэйджорита, которая относится к пространственной группе P2/n. Для Na-пироксена подгонкой PVT данных был получен следующий набор термоупругих констант: объем элементарной ячейки при 300 К - 407.2, Модуль сжатия - 103(2); производная модуля сжатия по давлению - 6.2(7) и температуре = - 0.018(7), термическое расширение = 3.38(13)+0.65(62) [1]. Ранее предполагалось, что сжимаемость пироксенов в рамках пространственной группы преимущественно коррелирует с объемом элементарной ячейки при стандартных условиях, однако, нами было показано, что несмотря на сравнительно небольшой объем ячейки, Na-пироксен имеет достаточно высокий модуль сжатия. Аналогичная закономерность была отмечена у другой натриевой фазы, Na-мэйджорита [3]. При трансформации Na-пироксена в Na-мэйджорит будет наблюдаться значительный скачок в значениях скоростей сейсмических волн, как Vs, так и Vp. Схожий механизм наблюдается в Са-мэйджорите, у которого додекаэдрическая позиция также занята крупным катионом [1], Таким образом, трансформация Са и Na-пироксенов в мэйджорит может приводить к значительному увеличению скоростей сейсмических волн по сравнению с аналогичным переходом MgSiO₃ в мэйджорит. С этим эффектом может быть связан высокий скоростной градиент в переходной зоне мантии Земли.

Исследование проведено при поддержке гранта Президента РФ (МК-265.2014.5) и РФФИ (проекты № 14-05-00957 и 12-05-00250).

Источники и литература

- 1) Дымшиц. А.М., Шарыгин И.С., Подбородников И.В., Литасов К.Д., Шацкий А.Ф., Отани Э., Пушаровский Д.Ю.. Термическое уравнение состояния $\text{NaMg}_{0.5}\text{Si}_{2.5}\text{O}_6$ и новые данные по сжимаемости клинопироксенов // ДАН. 2015. Т. 461. № 2. 1-4
- 2) Dymshits A.M., Litasov K.D., Shatskiy A., Sharygin I.S., Ohtani E., Suzuki A., Pokhilenko N.P.,
- 3) Funakoshi K. // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 2014. V.227. P.68-75.
- 4) McCarthy A.C., Downs R.T., Thompson R.M. // American Mineralogist. 2008. V.93. P.198-209.

- 5) Reichmann H.J., Sinogeikin S.V., Bass J.D., Gasparik T. // Geophysical Research Letters. 2002. V.29. P.1936.
- 6) Shirey S.B., Cartigny P., Frost D.J., Keshav S., Nestola F., Nimis P., Pearson D.G., Sobolev N.V., Walter M.J. // Rev Mineral Geochem. 2013. V.75. P.355-421.

Иллюстрации

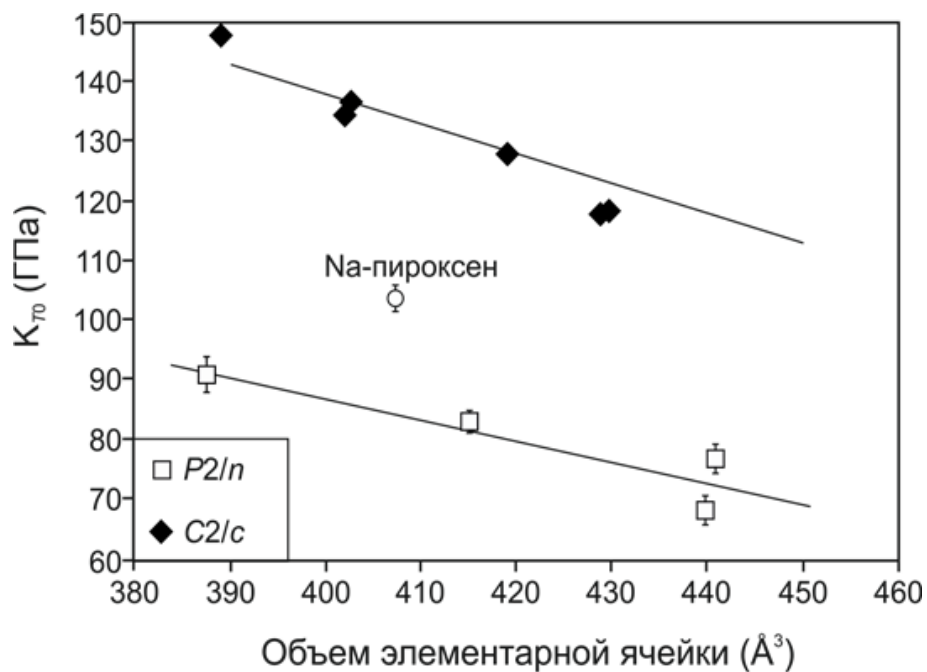


Рис. 1. Зависимость модуля сжатия от объема элементарной ячейки для пироксенов с пространственными группами $P2/n$ и $C2/c$. Все пироксены из верхнего тренда обладают антипатической связью M2-O3. Пироксены из нижнего тренда (рисками обозначены значения погрешностей) имеют симпатическую связь. Na-пироксен имеет одну антипатическую и одну симпатическую связь.