

НОВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В СТРУКТУРНОЙ ГРУППЕ МИЛАРИТА – СИНТЕТИЧЕСКАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ МИНЕРАЛА ШИБКОВИТА

Кирюхина Галина Викторовна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия

E-mail: g-biralo@yandex.ru

Группа миларита содержит 22 минеральных вида и описывается общей формулой $[^{12}C^{[9]}B_2^{[6]}A_2^{[4]}T_2^{[4]}T_1^{[4]}T_2^{[4]}T_3^{[4]}T_4^{[4]}T_5^{[4]}T_6^{[4]}T_7^{[4]}T_8^{[4]}T_9^{[4]}T_{10}^{[4]}T_{11}^{[4]}T_{12}^{[4]}O_{30}](H_2O)_x$, где $A = Al, Fe^{3+}, Sn^{4+}, Ti, Mg, Zr, Fe^{2+}, Ca, Na, Sc, Y, REE$; $B = Na, K, H_2O$; $C = K, Na, Ba$; $T_1 = Li, Be, B, Mg, Al, Si, Mn^{2+}, Zn, Fe$; $T_2 = Si, Al$ [1]. В гидротермальных условиях системы $AlPO_4 - K_3PO_4 - CaCO_3 - Na_2CO_3 - ZnCO_3 - SiO_2 - H_2O$ при $T = 280$ °C и $P = 70$ атм. в стандартных автоклавах объемом 4 см³, футурованных фторопластом, был синтезирован новый представитель в структурной группе миларита – разновидность минерала шибковита $K(K_{1.67}H_2O_{0.33})(Ca_{1.3}Na_{0.7})Zn_3[Si_{12}O_{30}]$. Длительность опытов составила 18 дней. Кристаллическая структура решена прямыми методами с использованием данных, полученных на рентгеновском монокристаллическом дифрактометре с высоко чувствительным детектором (Xcalibur-S-CCD), и уточнена на основе F^2 в анизотропном приближении тепловых колебаний атомов до $R = 0.0402$ (для 694 отражений с $I \geq 2\sigma(I)$): $a = 10.5327(2)$ Å, $c = 14.2019(3)$ Å, пр.гр. $P6/mcc$, $Z = 2$, $\rho_{\text{выч.}} = 2.90$ г/см³.

Основным структурным элементом, присущим всем членам группы, являются двухэтажные шестичленные кольца $[Si_{12}O_{30}]$, образованные связанными вершинами кремнекислородными тетраэдрами. ZnO_4 -тетраэдры также посредством вершинно-мостикового сочленения объединяют $[Si_{12}O_{30}]$ -кольца в трёхмерный анионный каркас смешанного типа. Полиэдры Zn делят противоположные рёбра с двумя октаэдрами, статистически заселёнными атомами Ca и Na. Крупные пустоты между двумя кольцевыми группировками $[Si_{12}O_{30}]$ представляют собой 12-ти вершинники, заселенные в шибковите атомами K. Строго над Ca/Na-октаэдром вдоль оси z в одной структурной позиции статистически в соотношении 1.67 : 0.33 располагаются атомы K и молекулы H_2O .

Синтетические силикаты группы миларита, полученные различными методами в высокотемпературных и высокобарных условиях: твёрдофазным синтезом, кристаллизацией из стекла, или при разложении синтетической слюды, закономерно не содержат воды. Лишь две синтетические фазы в этой структурной группе, Mn-миларит и наш аналог шибковита, выращенные в мягких гидротермальных условиях, включают в свои структуры кристаллизационную воду. Среди минералов этой группы также редки представители, содержащие молекулы воды, поскольку практически для всех её членов характерны высокотемпературные природные ассоциации. Только миларит $KCa_2(Be,Al)_3[Si_{12}O_{30}] \cdot H_2O$ и арменит $BaCa_2Al_3[Si_9Al_3O_{30}] \cdot 2H_2O$, обнаруженные среди гидротермальных продуктов кристаллизации, содержат структурные молекулы H_2O , в той же пустоте, что и синтетический шибковит.

Литература

1. Hawthorne F.C., Kimata M. et al. The crystal chemistry of the milarite-group // Am. Mineral. 1991. V. 76. P. 1836-1856.

Слова благодарности

Благодарю научного руководителя О.В. Якубович за сотрудничество в исследовательской работе, а также О.В. Димитрову - за предоставление кристаллов для исследования.

Иллюстрации

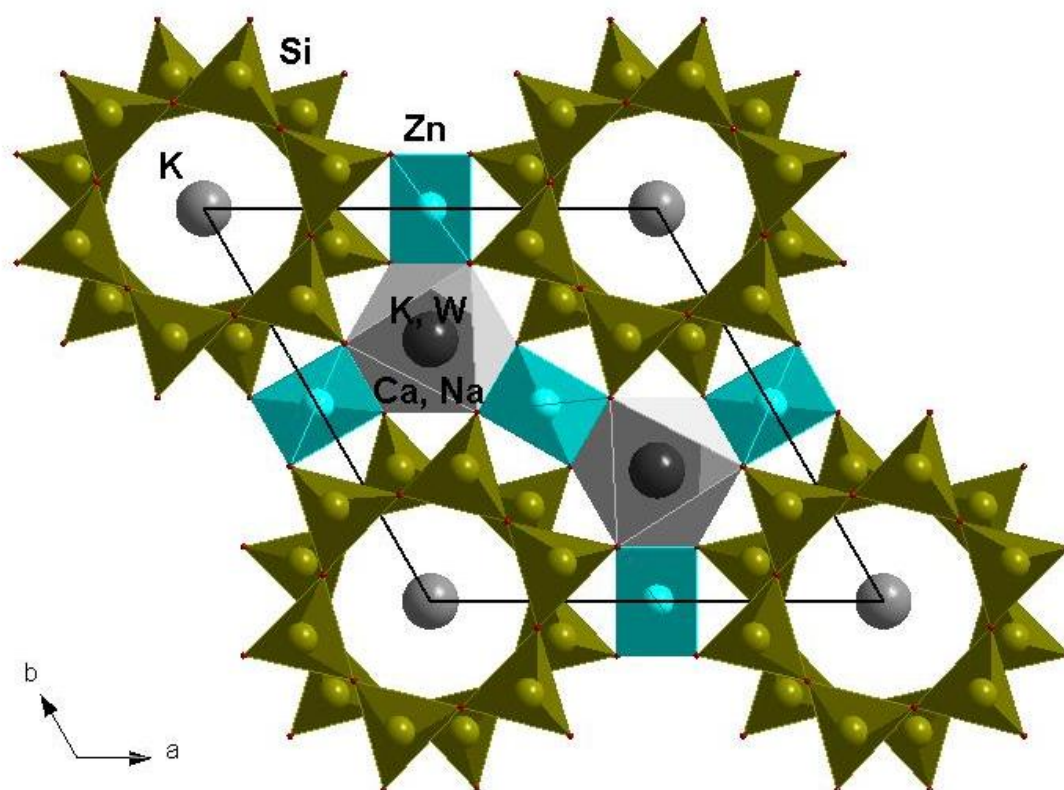


Рис. 1: Кристаллическая структура синтетического шибковита в проекции вдоль [001]