

СИНТЕЗ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ БОРОСИЛИКАТОВ ГРУППЫ  
ДАНБУРИТА  $MB_2Si_2O_8$  ( $M = Ca, Sr, Ba$ )**Горелова Л.А.** <sup>1,2</sup> ([gorelova.ljudmila@gmail.com](mailto:gorelova.ljudmila@gmail.com)), **Кржижановская М.Г.** <sup>1</sup>,  
**Бубнова Р.С.** <sup>1,2</sup>, **Филатов С.К.** <sup>1</sup>Санкт-Петербургское отделение. <sup>1</sup> СПбГУ, <sup>2</sup> Институт Химии Силикатов РАНSYNTHESIS AND THERMAL BEHAVIOR OF DANBURITE-LIKE  
BOROSILICATES  $MB_2Si_2O_8$  ( $M = Ca, Sr, Ba$ )**Gorelova L.A.** <sup>1,2</sup>, **Krzhizhanovskaya M.G.** <sup>1</sup>, **Bubnova R.S.** <sup>1,2</sup>, **Filatov S.K.** <sup>1</sup>  
Saint Petersburg branch. <sup>1</sup> SPSU, <sup>2</sup> Institute of Silicate Chemistry RAS

Среди безводных щелочноземельных боросиликатов  $MB_2Si_2O_8$  ( $M = Ca, Sr, Ba$ ) известно три минерала: данбурит (Ca) (Dunbar, Machatschki, 1931), пековит (Sr) и малеевит (Ba) (Pautov et al., 2004). Данные минералы являются изоструктурными и кристаллизуются в ромбической сингонии, образуя каркас, состоящий из упорядоченных тетраэдров Si и B. Данбурит встречается в скарнах, гранитных пегматитах, в составе ангидритовых осадочных толщ, мраморах и гидротермальных жилах. В известково-скарновых месторождениях является рудой на бор. Пековит и малеевит впервые найдены в валунах ледниковой морены Дара-и-Пиоз, расположенной на Алайском хребте в Таджикистане. Малеевит образуется в эгирин-микроклин-кварцевых пегматитах в сиенитах с арфведсонитом, альбитом, пирохлором, данбуритом и др.; пековит – в состоящих в основном из кварца породах вместе с пектолитом, эгирином и др. Почти все известные безводные боросиликаты структурно подобны алюмосиликатам. Структурный тип данбурита топологически идентичен типу парацельзиана  $MAl_2Si_2O_8$  ( $M = Sr, Ba$ ), последний, однако, является псевдо-ромбическим с углом моноклинности  $\beta \sim 90.2^\circ$ .

В данной работе изучено термическое поведение соединений  $MB_2Si_2O_8$  ( $M = Ca, Sr, Ba$ ) с использованием синтетических боросиликатов  $MB_2Si_2O_8$  ( $M = Sr, Ba$ ) и природного  $CaB_2Si_2O_8$ . Основным методом исследования является порошковая терморентгенография в интервале температур 30-900 °C (Rigaku Ultima IV), для изучения образования боросиликатов использовали метод отжига и закалки. Для исследования термического расширения  $CaB_2Si_2O_8$  использовали образец данбурита из Данбуритового карьера (Дальнегорск, Приморье). Синтетический пековит  $SrB_2Si_2O_8$  с незначительной примесью  $SrSiO_3$  получен методом твердофазного синтеза при 900 °C (127 ч.). Синтетический малеевит  $BaB_2Si_2O_8$  в смеси с санборнитом  $BaSi_2O_5$  образуется при медленном охлаждении стехиометрического расплава от 1000 до 900 °C в течение 2.5 часов. Методом ТФС при 800, 900 и 950 °C в широкой области составов малеевит получить не кристаллизуется.

Сравнительный анализ термического поведения соединений Ca, Sr, Ba показал, что соединения группы данбурита имеют относительно низкие коэффициенты объемного расширения ( $23 \pm 3 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ). Среднее объемное расширение щелочноземельных боросиликатов составляет  $25 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  (усреднение по четырем фазам), что скорее близко по значению к среднему КТР силикатов ( $23 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ), чем щелочных боросиликатов ( $36 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) (Бубнова, Филатов, 2008). В семействе данбурита наряду с известной тенденцией увеличения значения КТР с увеличением размера катиона (Бубнова, Филатов, 2008), выявлено возрастание анизотропии термического расширения с увеличением размера катиона. Коэффициенты термического расширения данбурита, рассчитанные по результатам порошковой терморентгенографии, хорошо согласуются с данными КТР, вычисленными с использованием монокристалльной терморентгенографии  $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  из (Sugiyama, Takéuchi, 1985).

*Авторы признательны И.В. Пекову за предоставление образца данбурита. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (10-03-00732). Рентгеновские исследования проведены в ресурсном центре СПбГУ "Рентгено-дифракционные методы исследования".*

*Dunbar C., Machatschki F. The structure of danburite,  $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  // Z. Kristallogr., Kristallgeom., Kristallphysik, Kristallchemie 76 (1931) 133-145.*

*Sugiyama K., Takéuchi Y. Unusual thermal expansion of a B – O bond in the structure of danburite  $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  // Z. Kristallogr. 173 (1985) 293-304.*

*Pautov L. A., Agakhanov A. A., Sokolova E. V., Hawthorne F. C. Maleevite,  $\text{BaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , and pekovite,  $\text{SrB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , new mineral species from the, Dara-i-Pioz alkaline massif, Northern Tajikistan: Description and crystal structure // Canad. Miner. 42 (2004) 107-119.*

*Бубнова Р.С., Филатов С.К. Высокотемпературная кристаллохимия боратов и боросиликатов. СПб.: Изд-во «Наука». 2008. 768 с.*