

## КАТИОННОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ В МИНЕРАЛАХ ГРУППЫ ЛАБУНЦОВИТА

Золотарев А.А. мл.<sup>1</sup>, Кривовичев С.В.<sup>1</sup>, Яковенчук В.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет,  
a\_zolotarev@mail.ru, skrivovi@mail.ru;

<sup>2</sup>Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты

Титаносиликаты (и минералы группы лабунцовита в частности) вызывают повышенный интерес как материалы, применяемые в катализе, адсорбции, ионном обмене. С известной долей приближения можно говорить о структурах этих минералов как о молекулярных ситах, что обусловлено наличием пор (каналов) в титаносиликатных каркасах. В основе структуры всех минералов группы лабунцовита находятся кольца  $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]$  скрепляющие вытянутые вдоль направления *a* цепочки вершинно-связанных октаэдров  $\text{Ti}(\text{Nb})\text{O}_6$ . Если в местах сближения цепочек (позиция D) находятся катионы ( $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , Mg, Zn), то появляются дополнительные октаэдры. Подобный смешанный каркас содержит полости, которые заполняются крупными щелочными и щелочноземельными катионами и молекулами воды [1].

Минералы группы лабунцовита представляют интерес с точки зрения изучения упорядоченности структурных позиций. Так одной из примечательных особенностей строения моноклинных лабунцовитов является сближенность C и D позиций, из которых первая заселяется как катионами бария и калия, так и кислородами молекул воды (находящимися в двух вершинах D-октаэдров), а вторая заселяется катионами Mn, Fe, Mg, Zn (позиция D). Заселение обеих названных позиций катионами осуществляется по конкретному механизму:  $2(\text{K}, \text{Ba}) + \square = 2\text{H}_2\text{O} + (\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Zn})$  – вхождение в структуру D-катионов сопровождается вытеснением Ba и K из соседней C-позиции. Вместе с D-катионами в структуру входят молекулы воды, которые располагаются в той же C позиции, с образованием смешанной (Ba, K,  $\text{H}_2\text{O}$ )- позиции.

Минералы группы лабунцовита, которые описываются в рамках пространственной группы  $I2/m$ , имеют в названии приставку «пара» (подгруппа паралабунцовита) [2]. Стоит сказать, что еще в 1958 году Мильтоном [3] был описан минерал группы лабунцовита с удвоенной ячейкой и с пространственной группой  $I2/m$ . Однако, впервые данные по расшифровке и уточнению кристаллической структуры минерала с такими характеристиками были приведены нами [4]. В расшифрованной нами структуре упорядоченного моноклинного представителя группы лабунцовита выделяются различающиеся по заселенности позиции C1 и C2, и D1 и D2. За счет упорядочения в позициях C и D такие структуры

обладают решеткой с удвоенным параметром  $c$ , что подтверждается наличием дополнительных рефлексов на реконструированных изображениях обратного дифракционного пространства (рис. 1).

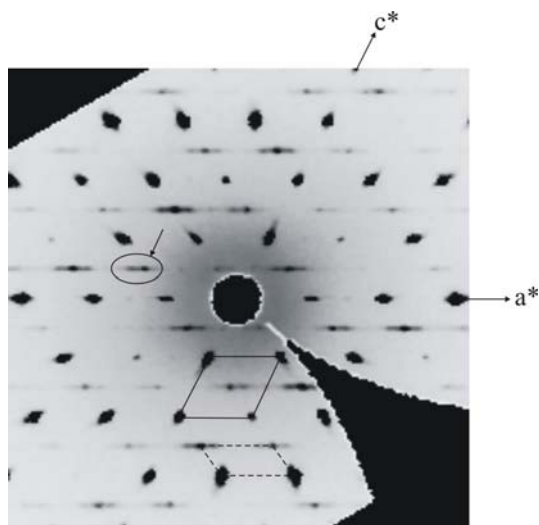


Рис. 1. Реконструированное сечение  $h0l$  обратного дифракционного пространства для высокоупорядоченного минерала из группы лабунцовита. Стрелки указывают на рефлексы, удваивающие параметр  $c$  малой лабунцовитовой ячейки (показана пунктиром) и соответствующие удвоенной объемноцентрированной ячейке (выделена сплошной линией).

По всей видимости катионное упорядочение у исследуемого нами моноклинного лабунцовита, может быть схематически представлено как последовательное чередование в структуре элементарных ячеек леммлейнита-Ва и лабунцовита-Mn

Стоит отметить, что, вероятно, катионное  $C-D$  упорядочение в минералах группы лабунцовита обусловлено термодинамическим режимом их образования, и являясь типоморфным признаком, может быть использовано при реконструкции  $P-T$  условий гидротермального минералообразования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (06-05-97000-р\_спб\_а), Швейцарского научного фонда, программы и гранта INTAS (05-109-4549) и программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (РНП 2.1.1.3077).

1. Чуканов Н. В., Пеков И. В., Задов А. Е. и др. Минералы группы лабунцовита. М.: Наука, 2003. 323 с.

2. Chukanov, N.V., Pekov, I.V., and Khomyakov, A.P. Recommended nomenclature for labuntsovite-group minerals // Eur. J. Mineral. 2002. Vol. 14. P.165-173.

3. Milton Ch., Mrose M.E., Fahey J.J. and Chao E.C.T. Labuntsovite from the Trona Mine, Sweetwater County, Wyoming // Bull. Geol. Soc. Amer. 1958. Vol. 69. P. 1614-1621

4. Золотарев А.А. мл., Кривовичев С.В., Яковенчук В.Н. и др. Первый пример высокой степени катионного  $C-D$  упорядочения в минералах группы лабунцовита // Докл. РАН. 2006 (в печати).