

Синтез в фосфатных системах с катионами меди и висмута: поиск аналогов группы меденбахита

Научный руководитель – Кирюхина Галина Викторовна

Еловая Руслана Дмитриевна

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра кристаллографии и кристаллохимии, Москва, Россия

E-mail: mainwhitesign@gmail.com

Меденбахит, $\text{Bi}_2\text{Fe}^{3+}(\text{Cu},\text{Fe}^{2+})(\text{O},\text{OH})_2(\text{OH})_2(\text{AsO}_4)_2$ – вторичный гипергенный минерал, найденный в зоне окисления баритовых жил, содержащих мелкие зёрна халькопирита, тетраэдрита, теннангита и эмлектита, около посёлка Райхенбах в Германии [1]. Известны два его структурных аналога, открытых в отвалах шахты Güldener Falk около города Шнеберг в Германии: нойштадтелит, $\text{Bi}_2\text{Fe}^{3+}\text{Fe}^{3+}\text{O}_2(\text{OH})_2(\text{AsO}_4)_2$, и кобальтной-штадтелит, $\text{Bi}_2\text{Fe}^{3+}\text{Co}^{2+}\text{O}(\text{OH})_3(\text{AsO}_4)_2$ [2].

Минералы кристаллизуются в триклинной сингонии, пространственная группа *P-1*. В структуре меденбахита катионы меди и железа расположены упорядочено по двум позициям. Октаэдры CuO_6 и FeO_6 делят общие ребра с образованием цепочек, вытянутых вдоль оси *b* элементарной ячейки. Такие цепочки связаны между собой арсенатными группами в гетерополиэдрические слои, параллельные плоскости *bc* (рис. 1а). Между слоями располагаются крупные катионы висмута, статистически разупорядоченные между двумя позициями и гидроксильные группы (рис. 1б).

Целью работы было получить фосфат-фторидный аналог меденбахита, потенциально перспективный с точки зрения физики низкоразмерного магнетизма.

Для этого был проведён ряд экспериментов по твердофазному высокотемпературному синтезу (850 °С) и в гидротермальных условиях (230 и 270 °С). Продукты кристаллизации были изучены методами сканирующей электронной микроскопии, микрозондового анализа (ЭДС), рентгенофазовым анализом и методом монокристалльной рентгеновской дифракции.

В результате проделанной работы было установлено, что твердофазным методом получены двухфазные образцы, основным компонентом в которых был BiPO_4 . В гидротермальных системах варьировались реагенты со фтором. В случае добавления CaF_2 были получены BiPO_4 , CaF_2 и смешанный гидроксил-фосфат $\text{CuFe}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2$. В системе с CaF_2 и катионами ванадия была синтезирована новая фторсодержащая синтетическая модификация синкозита, $\text{CaF}(\text{H}_2\text{O})[\text{VO}(\text{PO}_4)]$. В системах с NaF получены BiPO_4 , синтетические аналоги минералов либетенита $\text{Cu}_2\text{PO}_4(\text{OH})$, пучерита BiVO_4 , криолита Na_3AlF_6 и несколько предположительно новых фаз. Для систем с CsF проведен синтез, планируется дальнейшее исследование продуктов кристаллизации.

Источники и литература

- 1) Krause W., Bernhardt H.-J., Gebert W. et al. Medenbachite, $\text{Bi}_2\text{Fe}(\text{Cu},\text{Fe})(\text{O},\text{OH})_2(\text{OH})_2(\text{AsO}_4)_2$, a new mineral species: its description and crystal structure // American Mineralogist. — 1996. — Vol. 81, No. 5–6. — P. 505–512. - DOI: 10.2138/am-1996-3-424
- 2) Krause W., Bernhardt H.-J., McCammon C. et al. Neustädtelite and cobaltneustädtelite, the Fe^{3+} - and Co^{2+} -analogues of medenbachite // American Mineralogist. — 2002. — Vol. 87, No. 5–6. — P. 726–738. — DOI: 10.2138/am-2002-5-616.

Иллюстрации

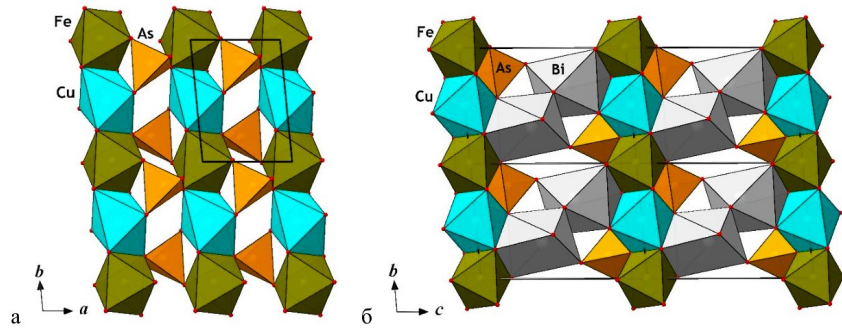


Рис. 1. Слоевой фрагмент кристаллической структуры малахита, образованный октаэдрами переходных металлов и арсенатными тетраэдрами (а); проекция кристаллической структуры малахита на плоскость yz (б). Визуализировано в программе Diamond.

Рис. : Слоевой фрагмент кристаллической структуры малахита, образованный октаэдрами переходных металлов и арсенатными тетраэдрами (а); проекция кристаллической структуры малахита на плоскость yz (б). Визуализировано в программе Diamond.