

Моделирование процессов минералообразования в гидротермальных боратных системах в присутствии кальция

Веселова Светлана Владимировна

Студент

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия
E-mail: sv_veselova@mail.ru*

Гидротермальный метод позволяет моделировать природные процессы, установить фазовые переходы и выявить кристаллохимические особенности отдельных фаз минералов. На всех этапах геологических процессов бор образует собственные минералы, благодаря своей подвижности и высокой летучести. Последнее объясняет его нахождение во всех жидких и газовых фазах земной коры. В интервале 50 – 250°С находится область образования наиболее многообразных по строению и составу боратов [1]. Одним из ведущих минералообразующих катионов боратных соединений является кальций, что стимулирует интерес к изучению возможностей моделирования процессов кристаллизации Са-боратов в лабораторных условиях. В экспериментах можно создать условия для выявления индивидуального влияния каждого из физико-химических факторов, таких как температура, давление, состав и концентрация минерализаторов на кристаллизацию боратов. В частности, для выяснения влияния состава минерализаторов на фазообразование проведена серия экспериментов в Са-системах в гидротермальных условиях при температурах 250 – 280°С и давлениях порядка 80 атм. Синтез проходил при соотношении компонентов СаО : В₂О₃ = 1:3, входящих в состав шихты. В качестве минерализаторов использовались галогениды и карбонаты щелочных металлов в количестве, не превышающем 10 вес.% в растворе. Предварительная диагностика синтезированных кристаллов проводилась визуально (под микроскопом) и рентгенографически на порошковом дифрактометре ДРОН-УМ1, что позволило сделать следующие выводы.

В присутствии в растворе в качестве минерализаторов ионов К⁺, СО₃²⁻, Г⁻ образуются сростки бесцветных, прозрачных, уплощенных кристаллов. Дифрактограммы порошков кристаллов сходны (но не идентичны) с данными ряда пентаборатов: природных витчита и р-витчита, а также синтетического Са-пентабората Са₂[В₅О₈(ОН)]₂·[В(ОН)₃]₃·Н₂О, структуры которых изучены ранее. Параметры моноклинной элементарной ячейки данной фазы а=10.40 ангстрем, b=11.70 ангстрем, c=6.65 ангстрем, β=103°, а у витчита а=20.86 ангстрем.

В присутствии в растворе ионов Cs⁺, СО₃²⁻ получены сростки прозрачных кристаллов радиально-лучистой формы, дифрактограмма порошка которых близка синтетическому Са-триборату Са[В₃О₅(ОН)]. Тест на генерацию второй гармоники для кристаллов данного соединения показал превышение зарегистрированного сигнала по отношению к кварцевому эталону (I_{2ω}/I_{2ωSiO₂}=26). Структура предполагаемого аналога Са[В₃О₅(ОН)] изучена ранее [2] с высоким значением фактора недостоверности (R_{hkl} = 12 %), что обуславливает необходимость уточнения структуры данной фазы.

В присутствии в растворе ионов Na⁺, Cl⁻ образуются шароподобные сростки тонких игольчатых кристаллов, также сходные с дифрактограммой указанного выше Са-трибората.

Интерес для дальнейшего исследования представляют прозрачные кристаллы ромбовидной уплощенной формы, синтезированные в присутствии ионов Na^+ , Cl^- , CO_3^{2-} . Предположительно, это новая фаза, так как сравнение ее порошкограммы с данными ICDD аналогов не выявило.

Литература

1. Горбов А.Ф. Геохимия бора. М.: 1976.
2. Joan R.Clark, C.L. Christ and Daniel E. Appleman Studies of Borate Minerals (X): The Crystal Structure of $\text{CaB}_3\text{O}_5(\text{OH})$.// Acta Cryst. (1962). 15, 207.