**Получение искусственных монокристаллов. Гидротермальный синтез аналогов природных боратов сантарозаита и такедаита**

Курсовая работа студентки первого курса геологического факультета МГУ Кирилловой Елены Алексеевны, кафедра кристаллографии и кристаллохимии

Научные руководители снс, канд. геол.-мин. наук Н.А.Ямнова; внс, доктор геол.-мин. наук О.В.Димитрова

В работе представлены основные способы получения искусственных кристаллов, в том числе детально гидротермальный метод кристаллизации соединений с заранее известными свойствами. В природе гидротермальный синтез относится к эндогенным процессам. На молекулярном уровне кристаллизация – это процесс, посредством которого мельчайшие кристаллические частицы (зародыши), – достигают макроскопических размеров. Образование реального кристалла зависит от многих постоянно меняющихся условий, что объясняет отсутствие удовлетворительной теории данного процесса. Основными моделями являются классическая модель Косселя – Странского и модель несовершенного роста кристалла на основе такого линейного дефекта как винтовая дислокация.

Существует множество методов получения искусственных кристаллов: кристаллизация из расплава, твердой фазы, газовой фазы, раствор-расплавные методы, выращивание с помощью химических реакций и из раствора. К последней группе относится и интересующий нас гидротермальный синтез. Основа гидротермального метода получения кристаллов – создание за счёт высокой температуры, давления и подбора растворителей условий, позволяющих перевести исходные компоненты системы в растворимое состояние. Рост кристалла происходит в результате химической реакции. В методах гидротермального синтеза используются автоклавы – толстостенные цилиндры с «внешней» упорной гайкой, способные выдерживать высокие температуры и давления в течение долгого времени. При гидротермальном синтезе возможны разновидности методов: температурного перепада, общего снижения температуры, снижения температуры с постоянным перепадом температуры между зоной роста и зоной растворения, метастабильной фазы, разделённой шихты, разделения исходных компонентов с применением разных минерализаторов, наклона реактора. В нашем эксперименте использовался метод общего снижения температуры.

Синтезированные нами аналоги минералов обладают рядом физических свойств. Для сантарозаита CuB2O4 (рис.1) характерна анизотропия в неполяризованном свете при распространении светового луча вдоль осей *a* и *c.* При температуре 21К имеет место фазовый переход в слабоферромагнитное состояние, а при температуре выше 21К сантарозаит становится парамагнетиком. Кристаллы бората такедаита Са3(BO3)2 (рис.2) в вынужденном комбинационном рассеянии света дают спектр от ультрафиолетового до ультракрасного. Также такедаит является Рамановским лазерным кристаллом.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1.jpg** | Рис.1.Синтезированные кристаллысантарозаита CuB2O4 | **C:\Users\Полина\Downloads\AMCap0000.bmp** | Рис.2.Синтезированные кристаллы такедаита Са3(BO3)2 |

Методика синтеза метабората меди CuB2O4: в качестве шихты использовались CuCO3, H3BO3 и K2СO3 (минерализатор) в соотношении 2:2:1. Заполненные и герметично закрытые автоклавы объёмом 14 см3 помещались в печь, нагревались до заданной температуры (500°С) при P = 500 атм. и выдерживались в течение 14 суток. Методика синтеза трибората кальция: компоненты шихты CaCO3 и B2O3, взятые в равных весовых соотношениях, засыпались в автоклав объемом 4 см3 и заливалась водой. Далее герметично закрытые автоклавы помещались в печь, нагревались до заданной температуры (280°С) при P=80 атм. и выдерживались в течение 14 суток. В обоих экспериментах после выключения печи автоклавы сутки охлаждались до комнатной температуры, открывались, а их содержимое промывалось холодной водой. Затем проводился отбор полученных образцов под бинокуляром.

В результате проведенного эксперимента впервые показана возможность синтеза аналогов природных боратов меди (сантарозаит) и кальция (такедаит) в гидротермальных условиях методом общего снижения температуры.