

Гидротермальный синтез йодатов свинца, висмута и индия

Волков Анатолий Сергеевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Жуков, Россия

E-mail: toljha@yandex.ru

Йод является типично рассеянный элемент: в магматических условиях он не концентрируется в заметных количествах. Его высокие концентрации более вероятны при гидротермальном процессе, в ходе которого тяжелые металлы, могут вызвать осаждение этого элемента [2]. Гидротермальный метод позволяет создать условия, приближенные по температурам, давлениям и составу растворов к генезису йодатов, и получать как уже известные, так и новые соединения.

Йодаты относятся к соединениям с пирамидальными или зонтичными строительными группировками, в которых атомы йода находятся в пятивалентном состоянии. Положение в вершине пирамиды с тремя кратчайшими связями с атомами кислорода, находящимися по одну сторону от атома, позволяет разместить неподеленные электронные пары иона йода по другую сторону, т.е. создать полярное расположение электронной плотности. Это определяет интерес к синтезу йодатов, среди которых могут быть получены кристаллы с пиро-, сегнето-, нелинейно-оптическими и пьезоэлектрическими свойствами. Поиск новых перспективных соединений направлен в последние годы на сочетание в одном кристалле различных структурных фрагментов, которые могут внести свой вклад в ожидаемую полярность и свойства. Перспективным является сочетание йодатных группировок с тяжелыми легко поляризуемыми элементами свинца или висмута.

В природных процессах значительное количество йода концентрируется в месторождениях нитратов, поэтому в качестве минерализаторов и солей тяжелых элементов использовались азотные соединения. Йод имеет относительно низкие стандартные потенциалы восстановления и легко переходит из одной валентности в другую как в щелочных, так и в кислых средах [1]. Таким образом, склонность йода образовывать соединения в различных валентностях в зависимости от значения pH и Eh среды обуславливает их ведущую роль в минералообразовании.

В лабораторных условиях природные минерализаторы позволили в значительной степени корректировать значения pH среды при исследовании фазообразования. Природные источники йода связаны с залежами углеводородов. Поэтому для изменения Eh среды в ряде опытов использовались органические соединения, что не соответствует природным гидротермальным условиям, но они влияли только на восстановительный потенциал среды и изменений в состав полученных соединений не внесли.

Эксперименты по получению кристаллов йодатов в многокомпонентных гидротермальных системах проводились при температурах 220-280° С и давлениях 70-100 атм. Весовое соотношение компонентов менялось от 1 до 3, а концентрация минерализаторов не превышала 20%.

Диагностика синтезированных кристаллов проводилась с помощью рентгенофазного и рентгеноструктурного анализов. В результате было выявлено, что в гидротермаль-

ных системах с висмутом были получены соединения $\text{Bi}(\text{IO})_3$, $\text{BiO}(\text{IO})_3$ и $\text{Bi}_2\text{I}_4\text{O}_{13}$; в присутствие свинца синтезированы две модификации $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$; с индием наблюдалось образование $\text{In}(\text{IO}_3)_3$ и $\text{In}(\text{IO}_3)(\text{OH})_2$. Высокие концентрации щелочных металлов в системах в качестве минерализаторов привели к образованию $\text{KLi}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Соединения $\text{In}(\text{IO}_3)(\text{OH})_2$ и $\text{KLi}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ получены впервые. Среди синтезированных соединений $\text{BiO}(\text{IO}_3)_2$, $\text{KLi}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Bi}_2\text{I}_4\text{O}_{13}$ обладают высокими нелинейно оптическими свойствами, обусловленными не только наличием полярных йодатных групп, но и с присутствием атомов тяжелых элементов.

Литература

1. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. М.: Недра, 1996. Т 3.
2. Костов И. Минералогия. М.: Мир, 1971.

Слова благодарности

Выражаю благодарность своим научным руководителям Димитровой О.В. и Белоконевой Е.Л.