

ИСКУССТВЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ*

А.А. Годовиков
зав. лабораторией экспериментальной минералогии,
ст. науч. сотр. ИГиГ СО АН СССР

Первые попытки искусственного получения минералов можно найти еще в глубокой древности, но систематически этим начали заниматься лишь около 150 лет назад в Сорбонне. С тех пор круг лабораторий и лиц, занимающихся получением искусственных минералов и выяснением основных закономерностей их образования, непрерывно растет. Особенно интенсивно работы в этом направлении начали развиваться за последние 15–20 лет.

Надо сказать, что минералогический синтез с самого начала приобретал черты, отличавшие его от господствовавших в то время направлений по синтезу неорганических соединений в химии. Эти отличия, прежде всего, сводятся к двум моментам. Минералогия обычно интересуется кристаллические или достаточно крупнозернистые объекты, в то время как химики долгое время довольствовались в основном мелкозернистыми продуктами реакций. Кроме того, изучая образование минералов в природе, минералоги пришли к выводу, что так называемые эндогенные (глубинные, первичные) минералы образуются при сравнительно высоких температурах и давлениях в присутствии различных летучих компонентов и в первую очередь воды. Поэтому синтез минералов начали проводить в условиях, крайне плохо изученных химиками. Это, в свою очередь, позволило выявить много новых и весьма важных закономерностей, имеющих большое значение не только для правильного понимания путей образования определенных минералов и их ассоциаций в природе, но и для синтеза важных для промышленности материалов — алмаза, слюды, рубина и

многих других веществ. Большое значение эти работы имели в развитии керамической промышленности, при синтезе полупроводниковых соединений и в ряде других отраслей.

Учитывая важность этого вопроса, при Институте геологии и геофизики СО АН СССР было решено организовать крупную лабораторию экспериментальной минералогии. Эта лаборатория проводит широкий круг исследований, включающих самые разнообразные группы минералов.



А.А. Годовиков

Здесь ведутся работы по систематическому исследованию так называемых рудных и, прежде всего, сульфидных минералов.

Дело в том, что до сих пор большинство экспериментов в этой области было выполнено методом пиросинтеза — сухого сплавления компонентов без участия летучих. Таким путем мож-

* За науку в Сибири. 1964. 24 авг.



но получить важную для минералога информацию, но она остается недостаточной без гидротермальных исследований, т. е. исследований условий синтеза и переноса этих веществ в воде и водных растворах при высоких температурах и давлениях. Особенностью исследований лаборатории экспериментальной минералогии ИГиГ является широкое сочетание обоих этих методов. В результате дополнения одного метода другим нам удастся полнее и быстрее провести то или иное исследование.

Наиболее интенсивно сейчас нами изучаются сульфиды и селениды свинца и висмута, минералы, очень плохо изученные из-за большой близости своих свойств. В их числе минералы, являющиеся основными рудами на свинец и висмут. Кроме того, большой интерес представляют их полупроводниковые свойства, и в этом отношении они изучены пока недостаточно. Нам удалось выяснить поведение некоторых из этих веществ в гидротермальных условиях и синтезировать монокристаллы полупроводникового субселенида висмута, ранее совершенно не изученного. Ведутся такие работы по гидротермальному выращиванию монокристаллов сульфида свинца — галенита. Полученные монокристаллики имеют размеры до 3–4 мм в ребре. Однако для изучения полупроводниковых свойств этого материала желательны более крупные монокристаллы. В то же время сопоставление свойств природных кристаллов галенита с синтезированными до сих пор путем пиросинтеза не раз показывало, что природные кристаллы имеют, например, концентрацию носителей тока на порядок лучше искусственных. Поэтому исследование кристаллов, полученных гидротермальным путем, представляет особый интерес.

Исследования сульфидных минералов в лаборатории непрерывно расширяются. В круг их включена также система сульфид цинка–сульфид железа, имеющая особо важное значение для понимания температуры образования многих минеральных ассоциаций.

Выполнен также цикл исследований по возможности применения в качестве так называемого геологического термометра самородного висмута. Этот минерал встречается довольно широко в природе, причем до сих пор господствовало мнение, что его присутствие свидетельствует об образовании данной ассоциации ниже его температуры плавления. Нами показано, что он может выделяться из гидротермальных растворов как выше, так и ниже своей температуры плавления, и выявлен ряд критериев, позволяющих использовать природный висмут как своеобразное реперное вещество.

Помимо работ по исследованию сульфидных систем, в лаборатории все более широко ведутся работы по исследованию такого важного класса соединений, как силикаты. В настоящее время выполнены работы по изучению некоторых цеолитов. Они позволили выяснить, что так называемая цеолитная вода является сложной по своей природе. В ряде случаев в это понятие включалась вода разного типа. Подобные работы играют особенно важную роль для правильной постановки синтеза минералов этой группы и при использовании их в промышленности в качестве молекулярных сит.

Кроме того, сейчас проводятся широким фронтом исследования по поведению главнейших породообразующих силикатов при гидротермальных изменениях под действием галоидных растворов. Этим путем синтезировано большое число различных силикатов и намечен ряд важных для понимания природных процессов реакций минералообразования.

В отличие от большинства отечественных лабораторий подобного типа, в нашей лаборатории проводится не только синтез тех или иных минералов, но и достаточно всестороннее их исследование. При этом в лаборатории появляются новые оригинальные установки для проведения синтеза и исследования полученных продуктов. Среди них особо следует отметить собранный в лаборатории программный регулятор температурного режи-

ма синтеза с помощью дросселя магнитного насыщения и магнитного усилителя, установку для исследования микроструктуры материала при высокой температуре. Много оригинального намечается осуществить и в установках для исследования полупроводниковых свойств.

В ближайшее время предполагается не только расширить число исследуемых минералов и соответствующих

физико-химических систем, но и перейти на более высокие параметры, в частности на давления 5000–10 000, а затем 20 000–30 000 атм.

В заключение хочется подчеркнуть, что мы работаем в тесном контакте с рядом сотрудников институтов неорганической химии, теплофизики и физики полупроводников. Это весьма благоприятно сказывается на результатах исследований.