

## ЦИРСИНАЛИТ

В минералогии щелочных цирконосиликатов значительный успех за последние годы был достигнут благодаря использованию музейных коллекций [1—5]. С их помощью, например, доказана негомогенность оригинальных образцов келдышита и выделен новый минеральный вид — паракелдышит. Одним из итогов этих исследований явилось обнаружение в фондах Минералогического музея АН СССР нескольких образцов цирсиналита  $\text{Na}_6\text{CaZr}[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$  — редкого представителя минералов группы ловозерита.

Как известно [4, 6], к данной группе, объединяющей цирконо- и титаносиликаты с общей формулой  $(\text{Na}, \text{H})_6(\text{Ca}, \text{Mn}, \text{Fe})_{2-x}(\text{Zr}, \text{Ti})_{1-y}[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ , наряду с ловозеритом и цирсиналитом относятся также казаковит  $\text{Na}_6\text{MnTi}[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$  и коашвит  $\text{Na}_6\text{CaTi}[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ . В последние годы в щелочных массивах Кольского п-ва автором установлено относительно широкое распространение указанных минералов. В частности, цирсиналит, первоначально описанный в Хибинах [7], обнаружен в Ловозерском массиве, а казаковит, описанный в Ловозере [8], встречен в Хибинском массиве. Все эти минералы оказались типоморфными для особого типа пересыщенных щелочами, летучими и редкими элементами дериватов нефелиновых сиенитов, выделяемых как ультраагпаитовые (ультращелочные) пегматиты [9].

Установлено, что цирсиналит, по крайней мере в основной своей массе, не является первичным минералом, как считалось ранее [7], а представляет собой продукт изменения эвдиалита. Этот высокощелочной цирконосиликат, подобно его титановому аналогу — казаковиту, крайне малоустойчив. При хранении в естественных условиях он самопроизвольно гидратируется, переходя в ловозерит, а вынесенный из минерала избыток натрия, соединяясь с углекислотой воздуха, образует на поверхности зерен измененного цирсиналита обильные налеты соды<sup>1</sup>. Благодаря этому неизменный цирсиналит удастся обнаружить лишь в свежих сколах пород. С поверхности керна буровых скважин выделения цирсиналита обычно закрыты довольно толстой коркой гипергенного ловозерита. Эндогенный ловозерит развивается равномерно во всей массе породы в виде сплошных оторочек вокруг цирсиналита или полных псевдоморфоз по нему и не сопровождается выделениями соды. Более редки неполные концентрически-зональные псевдоморфозы, внешняя зона которых сложена ловозеритом, промежуточная — цирсиналитом и центральная — эвдиалитом.

При просмотре образцов цирконосиликатов, хранящихся в фондах Минералогического музея АН СССР, особо тщательно изучению была подвергнута коллекция ловозерита. На поверхности ряда образцов этой коллекции, собранной разными исследователями в 50—60-е гг., нами отмечены сложные содой высокие валлообразные возвышения вокруг выделений эвдиалита. Оптическое и рентгенографическое исследование показало, что непосредственно под валиками соды находятся относительно рыхлые зернистые агрегаты ловозерита, а в более глубокой части отдельных образцов сохранились плотные агрегаты зерен цирсиналита.

Сравнительно свежий цирсиналит, образующий сплошную каемочную псевдоморфозу по эвдиалиту шириной более 1 см, установлен в обр. 71264 (район гора Кукисвумчорр Хибинского массива). Минерал серый с ро-

<sup>1</sup> В аналогичных условиях по казаковиту образуется титановый аналог ловозерита, сопровождаемый обильным выделением соды [3, 8].

зовым оттенком; оптически одноосный, отрицательный;  $n_o = 1,616$ ,  $n_e = 1,605 \pm 0,002$ . По этим свойствам он напоминает оптически отрицательную разность эвдиалита — эвколита, за который может быть легко принят, но от которого он отличается постоянным наличием полисинтетических двойников и специфическим тусклым блеском покрытой налетом соды поверхности.

Уникальным является обр. 70553 из того же района, представляющий собой полную псевдоморфозу цирсиалита по эвдиалиту. Псевдоморфоза овальной формы размером с кулак имеет варьирующую по концентрическим зонам серовато-розовую окраску. Она сложена плотным мелкозернистым агрегатом цирсиалита, имеющего показатели преломления  $n_o = 1,614$ ,  $n_e = 1,604 \pm 0,002$ . Реликтов эвдиалита среди цирсиалита не отмечено. С внешней стороны псевдоморфоза окаймлена сплошной оторочкой плотного желтоватого ловозерита толщиной до нескольких миллиметров, вероятно, эндогенного происхождения.

Значительные по размерам выделения цирсиалита обнаружены нами также в образцах пегматитов из отвалов штольни Материальной (гора Юкспор Хибинского массива), собранных в Минералогическом музее ИМГРЭ и в коллекции Ю. С. Кобяшева. Очевидно, что после соответствующей ревизии цирсиалит и другие минералы группы ловозерита будут установлены дополнительно во многих музейных и частных коллекциях. Как следует из приведенных выше данных, для предохранения этих минералов от разрушения должны быть приняты специальные меры, исключающие их непосредственный контакт с воздушной средой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хомяков А. П., Воронков А. А., Казакова М. Е., Власова Е. В., Смольянинова Н. Н. Исследование минералов группы кельдышита.— Новые данные о минералах СССР. 1975, вып. 24, с. 120.
2. Хомяков А. П. Новые данные о минералах группы кельдышита.— Новые данные о минералах СССР. 1976, вып. 25, с. 90.
3. Хомяков А. П. Паракельдышит — новый минерал.— ДАН СССР, 1977, т. 237, № 3.
4. Хомяков А. П. Новое в минералогии группы ловозерита.— ДАН СССР, 1977, т. 237, № 1.
5. Хомяков А. П. Типоморфизм минералов группы ловозерита и их соотношение с эвдиалитом.— В кн.: Новые данные о типоморфизме минералов и минеральных ассоциаций: Тезисы докл. на II совещ. по проблеме «Типоморфизм минералов». М., 1977.
6. Черницова Н. М., Пудовкина З. В., Воронков А. А., Капустин Ю. Л., Пятенко Ю. А. О новом кристаллохимическом семействе ловозерита.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1975, ч. 104, вып. 1, с. 18.
7. Капустин Ю. Л., Пудовкина З. В., Быкова А. В. Цирсиалит — новый минерал.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1974, ч. 103, вып. 5, с. 551.
8. Хомяков А. П., Семенов Е. И., Еськова Е. М., Воронков А. А. Казаковит — новый минерал из группы ловозерита.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1974, ч. 103, вып. 3, с. 342.
9. Буссен И. В., Еськова Е. М., Меньшиков Ю. П., Мерьков А. Н., Сахаров А. С., Семенов Е. И., Хомяков А. П. Основные черты минералогии и геохимии ультращелочных пегматоидов и гидротермалитов.— В кн.: Материалы по минералогии и геохимии щелочных комплексов пород Кольского полуострова. Апатиты, 1975, с. 102.

Л. К. ЯХОНТОВА, Л. Г. НЕСТЕРОВИЧ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ ТИПИЧНЫХ ДЛЯ МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АССОЦИАЦИЙ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ

В практику извлечения металлов из руд в последние годы внедряются более экономичные бактериальные методы, которые в нашей стране и за рубежом используются в промышленном масштабе на ряде место-