

## **АПОФИЛЛИТ КАЛТАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**(Хакассия)**

**Е. Н. ЗЫКОВ**

При проведении минералогических исследований в районе скарновых месторождений Уленьской группы (Хакассия) летом 1947 года на Калтаровском месторождении были найдены образцы с неизвестным минералом, проявляющимся в виде мелких, довольно хорошо образованных молочно-белых дипирамидальных кристалликов, напоминающих таковые апофиллита.

При просмотре соответствующей литературы по данному району никаких сведений об апофиллите, как минерале скарновых месторождений, найдено не было. В связи с этим возникла необходимость проверки и уточнения сделанного предположения, для чего были изучены физические и химические свойства этого минерала, поведение его перед паяльной трубкой и произведены гониометрические измерения кристаллов. Полученные при этом результаты окончательно подтвердили первоначальное предположение о том, что найденный на месторождении минерал является апофиллитом. Работа по изучению данного минерала была выполнена под руководством проф. А. М. Кузьмина.

В это же время апофиллит был установлен и на Дарьинском месторождении Карышской группы. Находка этого минерала на двух пространственно разобщенных месторождениях может лишь свидетельствовать о том, что он не является исключительной редкостью в Хакасских скарновых месторождениях. Очевидно, этот малоприметный минерал пропустился предыдущими исследователями, а потому не исключена возможность нахождения его также на ряде других месторождений.

### **Формы проявления апофиллита**

На Калтаровском месторождении апофиллит встречен в кальцитовых и кварцево-кальцитовых прожилках, секущих гранатые скарны и кварцево-пироксеновые образования. Один из образцов с апофиллитом представляет собою плотный гранатовый скарн, сложенный в основной своей массе темнозеленым андрадитом, отдельные кристаллы которого имеют зонарное строение. Узкие периферические зоны таких кристаллов сложены коричневой и буровато-коричневой разновидностью граната. В массе граната наблюдается вкрапленность халькопирита и молибденита, в небольшом количестве присутствует кальцит. По спаю кристаллов граната нередко можно наблюдать пиритовые "зеркала".

Гранатовый скарн пересекается кальцитовым прожилком, мощностью до 0,8—1,0 см, с включенными в него одиночными кристаллами пирита. Центральная часть кальцитового прожилка выполняется друзовидным полупрозрачным желтоватым кальцитом, отдельные кристаллы которого имеют ромбоэдрический облик, и кристалликами апофиллита, достигающими 1,5—3,0 мм в поперечнике.

В двух других образцах апофиллит в виде многочисленных мелких кристалликов и друзовидных кристаллических сростков вместе с кристалликами полупрозрачного кальцита выполняет пустоты центральной части кварц-кальцитового прожилка, образуя при этом своеобразные ромбоэдровидные ячейки, механизм образования которых будет рассмотрен ниже. Периферическая часть прожилка сложена существенно полупрозрачным кварцем, центральная же его часть—белым кальцитом. Кварц-кальцитовый прожилок сечет плотную зеленовато-серого цвета породу кварцево-пироксенового состава. Микроскопическое изучение показало, что данная порода состоит существенно из кварца и диопсида, причем зерна последнего, имея обычно правильную кристаллографическую огранку, подвергаются интенсивному замещению кальцитом вплоть до образования псевдоморфоз. Нередко среди кальцита можно наблюдать остатки зерен диопсида, уцелевшие от замещения.

Как в кварцево-пироксеновой породе, так и в рассекающем ее кварцево-кальцитовом прожилке, и особенно по контакту их, развивается молибденит в виде отдельных чешуек и струйчатых скоплений. Кроме того, в кварцево-пироксеновой породе наблюдается тонкая вкрапленность пирротина и халькопирита.

### Кристаллографические измерения

В найденных на месторождении образцах апофиллит образует мелкие дипирамидального облика кристаллы, представляющие собой комбинацию следующих простых форм: (111), (001) и (100) (рис. 1), из которых две последние развиты весьма слабо и обнаруживаются порой только под биноклем.

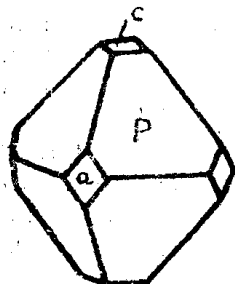


Рис. 1. Кристалл апофиллита P—(111); а—(100); с—(001).

Измерение кристаллов производилось на однокружном отражательном гониометре. Если на первый взгляд кристаллы апофиллита кажутся сравнительно хорошо образованными, то при более тщательном их изучении было установлено, что грани кристаллов очень часто несут на себе следы растворения и оказываются далеко не ровными, бугорчатыми, в результате чего сигналы, получаемые от отдельных граней, были, как правило, рассеянные и слабые, что не замедлило сказаться на результатах измерения. Попытка использовать при измерении покровные стеклышки, наклеиваемые на грани кристалла, не дала хороших результатов: отсчеты, по-

лучаемые при многократном наклеивании стеклышек в различных частях одной и той же грани кристалла, обнаруживали колебания в широких пределах, а отдельные значения углов, полученные при измерении кристаллов, показывали значительные отклонения от вычисленных их значений, поэтому данные измерения не учитывались.

Результаты измерения кристаллов представлены таблицей 1. Геометрические константы, вычисленные на основании полученных при измерении

Таблица 1

| Наименование граней | Колебания значений углов от—до | Среднее значение | Вычисленное значение | Отклонение | Число измерений |
|---------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|------------|-----------------|
| (111) : (111)       | 58°35'—59°34'                  | 59°00'           | 58°56'               | +4'        | 5               |
| (111) : (001)       | 60°11'—60°33'                  | 60°21'           | 60°32'               | —11'       | 5               |
| (111) : (111)       | 75°49'—76°15'                  | 76°04'           | 76°00'               | +4'        | 4               |
| (111) : (100)       | 52°01'—52°41'                  | 52°21'           | 52°00'               | +21'       | 2               |

данных, имеют следующие значения:  $a:c=1:1,2498$ . Принятые в литературе константы кристаллов апофиллита (по Миллеру) составляют  $a:c=1:1,2515$  (2).

Плонер в своей сводке по апофиллитам приводит для них геометрические константы, колеблющиеся в пределах от  $a:c=1:1,2057$  до  $1:1,2530$  (3). Отношение осей  $a:c$  для апофиллита Калтаровского месторождения, таким образом, близко к принятым..

Наиболее развитая на кристаллах грань (111), как правило, со следами растворения, а иногда и с естественными фигурами травления в виде усеченных тетрагональных пирамидок, дает обычно расплывчатые, порою многократные сигналы. Также весьма слабые и неясные сигналы дает и грань (100), и только от грани (001) наблюдаются несколько более четкие сигналы.

### Физические свойства и поведение минерала перед паяльной трубкой

Кристаллы апофиллита имеют молочно-белый цвет, иногда с ясно выраженным бледнорозовым оттенком. По плоскости (001) минерал имеет весьма совершенную спайность и более слабую по (110). Блеск стеклянный, на плоскостях спайности до перламутрового. Хрупкий, легко раскалывается по плоскостям весьма совершенной спайности; значительно реже дает спайные осколки по плоскости (110). Кристаллы непрозрачны, но хорошо просвечивают в краях. Твердость минерала, определенная с точностью, допускаемой шкалой Мооса, 4,5—5,0. Удельный вес 2,33—2,38. Определение удельного веса производилось с помощью пикнометра (емкость его 5 мл, навеска минерала 0,702 г).

При нагревании минерал сравнительно легко сплавляется в белую пузыристую массу. При нагревании в закрытой стеклянной трубке мутнеет и выделяет воду. После прокаливании, а также и без него, порошок минерала обнаруживает щелочную реакцию. Минерал легко разлагается соляной кислотой с образованием студенистого кремнезема.

### Оптические свойства

Для изучения оптических свойств были изготовлены прозрачные шлифы из отдельных кристалликов апофиллита. Изучение оптических свойств в значительной мере осложнялось тем, что минерал загрязнен обильными продуктами изменения, которые делают его порой совершенно непрозрачным. Это изменение апофиллита может быть обусловлено изменением содержания в нем цеолитной воды.

Под микроскопом кристаллы апофиллита обнаруживают зонарное строение, которое еще более подчеркивается расположением продуктов изменения минерала, ориентированных перпендикулярно к формам ограничения кристаллов. В одних случаях зонарность выражается в том, что минерал имеет прозрачное ядро и резко отграниченную от него, почти совершенно непрозрачную периферическую зону, изобилующую продуктами изменения апофиллита (рис. 2). В других случаях при скрещенных николях можно обнаружить, кроме того, наличие ряда более узких зон в краевых частях кристаллов. Подобная зонарность отмечается П. П. Пилипенко для апофиллитов с р. Нижней Терси [1].

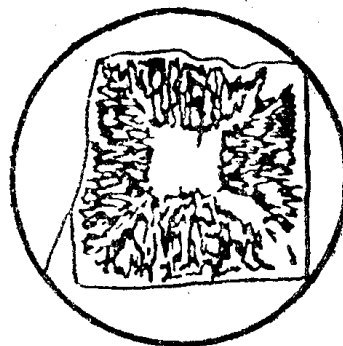


Рис. 2. Зонарная структура кристалла апофиллита. Ув.  $\times 20$ .

Показатель преломления апофиллита очень близок к таковому канадского бальзама, вследствие чего граница между ними едва уловима.

Определение оптического знака было произведено в четырех кристаллах апофиллита, при этом три из них оказались оптически положительными и только один отрицательным. Часто отмечаемые для многих апофиллитов оптические аномалии проявляются слабо или вовсе не обнаруживаются в апофиллитах Калтаровского месторождения.

### **К вопросу о генезисе и парагенезисе апофиллита**

Апофиллит Калтаровского месторождения пространственно приурочен к кальцитовым и кварц-кальцитовым прожилкам, которые являются секущими по отношению к несомненно более ранним по времени образования гранатовым скарнам и кварцево-пироксеновым породам. Вполне очевидно, что отложение апофиллита происходило из гидротермальных растворов, удобными путями для циркуляции которых являлись, видимо, кальцитовые и кварц-кальцитовые прожилки, в которых и отлагались кристаллики апофиллита. Сопровождающие апофиллит мелкие ромбоэдрические кристаллики полупрозрачного желтоватого кальцита являются, скорее всего, одновременными с ним образованиями. Подтверждением их тесной генетической связи может служить характер их проявления. Тот и другой в виде мелких кристаллов сидят на стенках пустот в кварцево-кальцитовых прожилках, при этом в одних случаях кристаллики кальцита нарастают на апофиллите, в других—можно наблюдать обратные взаимоотношения.

Образование пустот в кварцево-кальцитовых прожилках с характерными ячейками в них, имеющими в грубых чертах ромбоэдрическую форму и сложенными апофиллитом, можно рассматривать как результат отложения апофиллита по трещинкам, вероятно, совпадающим с направлениями спайности кальцита прожилков, с последующим выщелачиванием части кальцитового вещества.

Таким образом, образование апофиллита имело место в заключительные стадии гидротермального процесса, в более позднюю фазу, чем отложение вещества кварцево-кальцитовых и кальцитовых прожилков.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пилипенко Н. П. — Об апофиллите с р. Нижней Терси, правого притока Томы, Ежегодник по геол. и минер. России, т. 10, стр. 189, 1908.
2. Goldschmidt V. *Kryst. lographische Winkeltabellen*. 1897, s. 51.
3. Ploner P. I. Ueber die Kristallformen des Apophyllits der Seiseralpe. *Zeitschr. f. Kryst.*, 18 Bd., 1891, s. 338.