

В. В. ЛЯХОВИЧ

### НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АХТАРАНДИТЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 1 XII 1951)

На левом берегу Вилюя, в небольшом обнажении, сложенном зеленовато-серой змеевиковой породой, встречаются пользующиеся широкой известностью кристаллы гроссуляра и вилюита и среди них белые или пепельно-серые, прекрасно ограненные, тетраэдрические кристаллы «минерала», получившего название ахтарандита (2, 4, 5, 7-11). Они представляют собой довольно сложную псевдоморфозу по какому-то ранее бывшему минералу, природа которого до сего времени остается загадкой, хотя прошло более 150 лет с тех пор, как они были привезены акад. Э. Лаксманом (1790 г.).

Встречается ахтарандит в ясно слоистой, зеленовато-серой змеевиковой породе, происшедшей за счет изменения известняков и доломитов кембро-силурийского возраста, под влиянием прорывающих их диабазов. Это заключение находит свое подтверждение в том, что хорошо выраженная слоистость этой толщи вряд ли может быть реликтом таковой изверженной породы, а присутствующий в западном контакте обнажения \* пласт желтой плотной глины не может быть выведен преобразованием диабазов.

Размеры встречающихся здесь кристаллов ахтарандита колеблются от 4 см до микроскопических, причем участки, обогащенные этими кристаллами, сменяются участками более бедными ими, что в целом подчеркивает общую слоистость толщи. Кристаллы ахтарандита не встречаются в глинистом прослое у западного конца обнажения, где, и только где, встречаются крупные кристаллы граната, известного под именем гроссуляра. Подавляющая масса кристаллов ахтарандита имеет форму прекрасно образованных пирамидальных тетраэдров, хотя в ряде случаев можно наблюдать, как эти кристаллы сильно разъедаются вмещающей их змеевиковой массой. Впервые углы между гранями тетраэдра были измерены Германом (9), а позже, и более точно, Н. Кокшаровым (4).

Кроме тетраэдров, среди кристаллов ахтарандита нередко встречаются такие формы, на вершинах тетраэдров которых наблюдаются приупления, состоящие из 3 плоскостей, соответствующие комбинации двух тетраэдров. При значительном развитии этих плоскостей кристалл ахтарандита принимает форму трапецеэдра.

Кроме того, нередко встречаются двойники или искаженные кристаллы ахтарандита. Крестособразные двойники прорастания имеют общую вертикальную ось, вокруг которой один индивид повернут относительно

\* Общая длина обнажения равна 110 м, а высота не превышает 4—7 м над берегом реки.

другого на  $90^\circ$ . У искаженных кристаллов одна из плоскостей пирамидального тетраэдра развита значительно больше, чем другие, в результате чего резко меняется и весь облик кристалла. Подобные формы кристаллов ахтарандита и изображены на рис. 1.

Нельзя не упомянуть также и о той парагенетической особенности ахтарандита, что его кристаллы в ряде случаев встречаются в сростании с кристаллами вилюита, в обилии покрывая иногда его грани массивных белых треугольных образований.

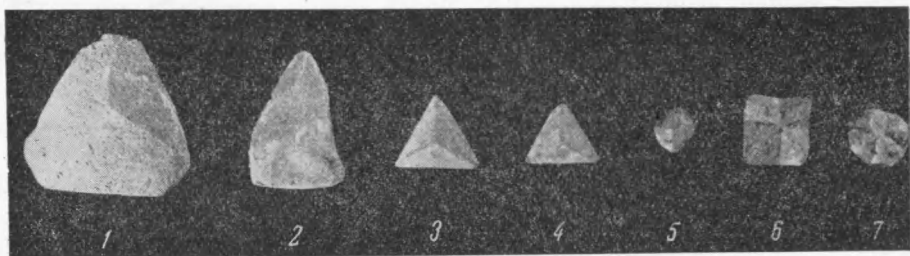


Рис. 1. Формы кристаллов ахтарандита. 1—притупленные вершины кристалла ахтарандита; форма соответствует комбинации двух тетраэдров; 2—асимметрично развитая пирамидальная грань тетраэдра; 3, 4—пирамидальный тетраэдр; 5—трапецедр; 6, 7—крестообразные двойники прорастания; в последнем каждый из слагающих представлен комбинацией двух тетраэдров

Изучение шлифов, изготовленных из подобных кристаллов, показало, что соотношение между кристаллами ахтарандита и вилюита таково, что с несомненностью указывает на более позднее образование ахтарандита. Об этом говорят зубчатые границы и реликты вилюита, встречающиеся в ахтарандите, крупные зерна граната, захваченные ахтарандитом из включающего их вилюита, и, наконец, то, что трещины, секущие вилюит, прерываются у кристаллов ахтарандита.

Таким образом, к имеющимся данным об ахтарандите добавляются еще те, что первоначальный, бывший на его месте минерал образовывался в карбонатной среде позже вилюита и раньше процесса озмеевкования и, кроме того, иногда кристаллизовался в форме трапецеэдра — форме, широко развитой среди гранатов этого же месторождения.

При микроскопическом исследовании выяснилось, что кристаллы ахтарандита состоят, главным образом, из змеевика с развивающимися по нему хлоритовыми минералами, и граната, мельчайшие бурые зернышки которого расположены или беспорядочно в теле кристалла или (чаще) имеют тенденцию группироваться в цепочки или петли. Количественные соотношения этих двух минералов сильно варьируют: в одних случаях преобладает один, в других — другой минерал, всегда оставаясь главными составными частями ахтарандита. В значительно меньшем количестве присутствуют мелкие пластинки брусита, сферокристаллы халцедона, пятна лимонита и карбоната, судя по отсутствию полисинтетических двойников, принадлежащих брейнериту.

Пересчет данных химического анализа ахтарандита\* на слагающие его минералы дал аналогичные результаты (см. табл. 1).

В целях уточнения идентификации главных минералов, составляющих ахтарандит, с змеевиком и гроссуляром было произведено термическое и рентгеноструктурное их изучение. Так, кривые нагревания\*\* ахтарандита и вмещающего его змеевика очень сходны между собой и

\* Выполнено О. Алексеевой в центральной химической лаборатории Института геологических наук АН СССР.

\*\* Кривые нагревания получены благодаря любезности А. И. Цветкова в лаборатории ИГи АН СССР Н. Соловьевой.

Таблица 1

Химический состав ахтарандита и вмещающего его змеевика

	Змеевик		Ахтарандит	
	вес. %	вес. %	мол. кол.	пересчет анализа на минералы
SiO <sub>2</sub> . . . . .	36,43	34,70	577	Змеевик — 38,34
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,36	0,30	004	Хлорит — 11,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6,50	11,17	110	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,91	7,48	047	Гроссуляр — 33,06
FeO . . . . .	2,15	1,95	027	
MnO . . . . .	0,36	0,14	001	Андрадит — 4,62
MgO . . . . .	33,08	19,46	483	
CaO . . . . .	5,15	17,03	303	Брусит — 7,51
Na <sub>2</sub> O . . . . .	нет	не найд.		Лимонит — 4,31
K <sub>2</sub> O . . . . .	"	"		Магнезит — 1,22
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> . . . . .	1,24	0,56		
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> . . . . .	11,15	7,30	405	
CO <sub>2</sub> . . . . .	1,05	0,54	0,12	100,28
Сумма . . . . .	100,38	100,63		

почти полностью совпадают с кривой нагревания змеевика (Урал), приведенной в работе В. Ивановой (3).

Для всех этих кривых характерно наличие двух эндотермических эффектов (110—120° и 600—630°), соответствующих удалению адсорбционной и конституционной воды, и резко выраженный экзотермический излом при 790—820°, который связывают с кристаллизацией оливина.

Из данных рентгеноструктурного анализа\* следует, что змеевик, включающий ахтарандит, представляет смесь, в которой присутствует змеевик (основная масса) и гроссуляр (примесь). В анализированном образце охтарандита основную массу составляет минерал, по значению  $d/n$  близкий к гроссуляру, но несколько отличный от гроссуляра этого же месторождения, снимок которого приведен для сравнения. Подсчет параметра элементарной ячейки (по последним кольцам) дает  $a = 11,92$  Å. По литературным данным, для гроссуляра  $a = 11,84—11,91$  Å. Кроме гроссуляра, в ахтарандите присутствует в меньшем количестве змеевик и, вероятно, каолинит.

Таким образом, однозначно устанавливается, что главными, составляющими ахтарандит минералами являются змеевик и гранат гроссулярового состава.

Поскольку такой же гранат, правда в значительно меньших количествах, встречается и во вмещающем кристаллы ахтарандита змеевике, естественно было поставить вопрос — что заставило подобный же гранат концентрироваться в значительно большем количестве в пределах кристаллов ахтарандита? Очевидно, минерал, некогда бывший на месте ахтарандита, давал в избытке материал, необходимый для образования этого граната. Это находит свое выражение и в данных химического анализа, которые показывают большее содержание кальция, алюминия и окисного железа в ахтарандите по сравнению с вмещающим его змеевиком (см. табл. 1).

Очевидно, что первоначальным веществом ахтарандита был своеобразный кальцийсодержащий контактный минерал — возможно, гидро-

\* Произведен Л. Слуцкой (ИГН) и, особенно тщательно, А. Ивойловым (Иркутск). Ниже цитируются его данные.

гранат, близкий к гибшиту. В пользу этого говорит обилие мелкозернистого граната в псевдоморфозе и его более позднее по сравнению с вилюитом образование в общем контактном процессе. Однако убедительных доказательств этого предположения нет.

Поступило  
3 VII 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. С. Белянкин и В. П. Петров, ДАН, 24, № 4 (1939); 32, № 1 (1941). <sup>2</sup> Евреинов, Горный журнал (1847). <sup>3</sup> В. П. Иванова, Тр. 3-го совещ. эксп. мин. петр., 1940. <sup>4</sup> Н. Кокшаров, Мат. для минералогии России, 5, 1870. <sup>5</sup> Р. Маак, Вилюйский округ Якутской обл., 2, 1886. <sup>6</sup> Р. Прендель, Зап. Новоросс. об-ва естествоисп., 12, в. 2 (1887). <sup>7</sup> J. Auerbach, Зап. Мин. об-ва, 3 (1868). <sup>8</sup> A. Breithaupt, Berg. u. Hütten Zeit., 12 (1853). <sup>9</sup> R. Hermann, Bull. Soc. Nat. Mosc., No. 40 (1867). <sup>10</sup> W. Haidinger, Treat. of Min. by Mohs, 2, 1825. <sup>11</sup> G. Rose. Reise nach dem Ural etc., 2, 1837.