

чаще всего возникает полость, целиком заполненная гидрослюдой, стенки которой также покрыты налетом оттесненной глины.

Кратко резюмируя все вышесказанное, следует сказать, что зональное строение кристалла не всегда отражает изменения во времени внешних условий роста всего кристалла. В условиях насыщенности раствора чуждыми атомами и ионами, а также механическими частицами зональное строение кристалла фиксирует процессы оттеснения и свойства отдельных пирамид нарастания граней. Распределение глинистых частиц внутри пирамид нарастания наглядно демонстрирует различие в свойствах между секторами и, следовательно, неравномерность распределения всего чужеродного материала внутри кристалла (в том числе атомов и ионов).

#### Литература

- Григорьев Д. П. (1964). Оптогенез минералов. Изд. Львовск. унив.  
 Лемлейн Г. Г. (1948). Секториальное строение кристаллов. Изд. АН СССР.  
 Малкова К. М., Жхамсурен. (1965). О некоторой закономерности формирования кристаллов гипса. Зап. Всесоюз. минер. общ., ч. 94, вып. 2.  
 Goldschmidt V. (1918). Atlas der Kristallformen Heidelberg.

УДК 549.1

Л. К. Яхонтова и Т. И. Столярова

#### НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВЛАДИМИРИТЕ

Владимирит — гипергенный водный арсенат кальция, впервые описанный Е. И. Нефедовым (1953), затем исследованный Р. Пьерро (Pierrot, 1964) и нами (Яхонтова, 1968). До сих пор остается открытым вопрос о составе этого минерала. Имеющиеся в литературе три химических анализа арсената (табл. 1), относящиеся к находкам его в двух месторождениях (В Туве и Марокко, рудник Иртэм), отвечают двум различным формулам:  $3\text{CaO} \cdot \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (ан. 1) и  $5\text{CaO} \cdot 2\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (ан. 2 и 3).

Результаты первого химического анализа владимирита уже обсуждались в литературе и признаны ошибочными (Pierrot, 1964). Повторение анализа на дополнительном тувинском же материале (ан. 2) привело к данным, которые практически совпали с результатами химического анализа марокканского образца (ан. 3). Поэтому за владимиритом по предложению Р. Пьерро была закреплена формула  $5\text{CaO} \cdot 2\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , тем более что проведенный им (Pierrot, 1964) для контроля расчет рентгеновской плотности арсената такого состава с использованием имеющихся для него размеров моноклинной элементарной ячейки ( $a_0=5.81$ ,  $b_0=10.19$  и  $c_0=22.7 \text{ \AA}$ ) вполне удовлетворительно увязался с величиной удельного веса минерала (3.14).

Таблица 1

Химические анализы, оптические свойства  
и некоторые физические константы владимирита

Состав арсената	Анализы			Тувинская АССР, обр. № 57263 (новые данные)	Теоретический состав $5\text{CaO} \cdot 2\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	1	2	3		
	(Нефедов, 1953)	(Pierrot, 1964)		Марокко (Буаззер)	
CaO . . . . .	34.26	34.0	33.2	33.65	33
MgO . . . . .	Не обн.	Не обн.	Не опр.	Не обн.	
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	48.30	53.3	52.1	53.44	54
H <sub>2</sub> O± . . . . .	17.87	12.1	12.1	12.63	13
Сумма (в %)	100.43	99.4	97.4	99.72	100
Оптич. знак	(—)	Оптически аналогичен образцу первого анализа	(—)	(—)	
2V . . . . .	70°		70±2°	Не опр.	
cNg . . . . .	Нет данных		36±2°	36°	
Ng . . . . .	1.661		—	1.660±0.001	
Nm . . . . .	1.656		1.654	—	
Np . . . . .	1.650	—	—	1.650±0.001	
Уд. вес . . . . .	3.21	Не опр	3.14±0.02	3.145±0.001	

Таблица 2

## Интенсивности и межплоскостные расстояния владимирита (в Å)

Анализ					
1		2		4	
Нефедов (1953)		Pierrot (1964)		новые данные	
$\frac{d_{\alpha}}{n}$	I	$\frac{d_{\alpha}}{n}$	I	$\frac{d_{\alpha}}{n}$	I
—	—	9.3	Сл.		
—	—	7.6	»		
—	—	6.08	Оч. сл.		
—	—	5.43	» »		
—	—	5.09	Ср. сильн.		
—	—	5.03	Оч. сл.		
—	—	4.91	» »		
4.80	1	4.80	Ср. сильн.		
4.57	1	4.64	Оч. сл.		
4.40	1	4.33	Сл.		
4.14	8	4.15	Сильн.	4.09	10
4.00	5	4.00	Ср. сильн.	3.98	3
3.80	2	3.81	Ср. сл.		
3.74	1	3.78	Сл.	3.72	1
3.53	5	3.56	Ср. сл.	3.49	4
—	—	3.52	Сл.		
3.37	3	3.36	Ср. сл.		
3.29	8	3.28	Сильн.	3.27	5
—	—	3.25	Сл.		
3.20	1	3.20	Ср. сильн.	3.19	3
3.04	5	3.04	Сильн.	3.01	6
2.96	1	2.92	Оч. сл.		
2.88	4	2.87	Ср. сильн.		
—	—	2.84	Оч. сл.		
—	—	2.80	Сл.		
2.81	10	2.79	Оч. сильн.	2.78	10
—	—	2.73	Сл.		
2.74	3	2.67	Ср. сильн.	2.70	1
2.68	1	2.62	Оч. сл.	2.64	1
2.61	6	2.59	Ср. сильн.	2.56	5
2.54	1	2.52	Сл.		
—	—	2.50	Оч. сл.		
—	—	2.48	Сл.		
2.46	2	2.45	Ср. сильн.	2.43	1
2.40	1	2.39	Оч. сл.		
2.37	1	2.35	» »		
—	—	2.32	» »		
—	—	2.30	» »		
2.31	4	2.29	Ср. сл.	2.28	3
—	—	2.25	Сл.		
2.20	3	2.18	Ср. сл.	2.22	2
2.16	3	2.15	Сл.	2.17	3
2.12	6	2.11	Ср. сл.	2.11	5
2.04	4	2.02	Сл.	2.01	4
1.993	2	1.99	Оч. сл.		
1.954	1	1.93	» »		
1.910	2	1.910	» »		
—	—	1.902	Сл.		
—	—	1.875	»	1.886	2
1.866	5	1.861	Ср. сл.	1.853	6
—	—	1.839	Оч. сл.		
1.796	3	—	—	1.788	1
1.692	5	—	—	1.689	3
1.655	4	—	—	1.652	2
1.601	5	—	—	1.598	5
1.560	11	—	—	1.553	2
1.516	4	—	—		

Таблица 2 (продолжение)

Анализы					
1		2		4	
Нефедов (1953)		Pierrot (1964)		новые данные	
$\frac{d_{\alpha}}{n}$	I	$\frac{d_{\alpha}}{n}$	I	$\frac{d_{\alpha}}{n}$	I
1.494	3	—	—	1.498	4
1.464	2	—	—	1.465	1
1.439	2	—	—	1.439	1
1.410	1	—	—	1.408	1
1.370	3	—	—	1.370	5
1.242	1	—	—	1.245	3
1.215	2	—	—	1.213	5
1.186	3	—	—	1.184	5
				1.128	1
				1.102	2

Примечание. Условия съемки: ан. 1 —  $D = 57.3$  мм, Си-излучение, Ni-фильтр, лаборатория ВСЕГЕИ; ан. 2 —  $D = 180$  мм, Си-излучение, Ni-фильтр; ан. 4 —  $D = 57.3$  мм, Fe-нефильтрованное излучение, лаборатория ВИМС.

Что касается других свойств владимирита, то имеющиеся для него оптические константы (табл. 1) и межплоскостные расстояния (табл. 2) для образцов из двух указанных месторождений очень близки друг к другу и свидетельствуют о том, что речь идет об одном и том же арсенате. Расхождения обнаружились только в величине удельного веса минерала (3.21 и 3.14 — табл. 1), но, по мнению Р. Пьерро (Pierrot, 1964), удельный вес владимирита (3.21), как и соответствующий ему химический анализ, был определен с методическими погрешностями и поэтому ненадежен. Тем самым как будто была снята последняя неувязка в определении свойств и состава рассматриваемого арсената.

Но при общем кажущемся благополучии с исследованием владимирита сомнения относительно признанного уже официально состава и других его свойств (Поваренных, 1966) остались, так как число анализов, выполненных с целью изучения арсената, очень ограниченное, а результаты их противоречивы.

Нами был исследован образец владимирита из коллекции Минералогического музея АН СССР им. Ферсмана, переданный музею Е. И. Нефедовым и, очевидно, принадлежащий к той же тувинской коллекции, из которой рассматриваемый арсенат был проанализирован впервые (табл. 1, ан. 1 и 2).

Музейный образец владимирита после макроскопической, оптической и рентгеновской диагностики был химически проанализирован. Микрохимический анализ арсената был выполнен Т. И. Столяровой (лаборатория ВИМС). Каждый компонент определялся из отдельной навески, величина которой не превышала 4—5 мг. Мышьяк определен гипофосфитным методом с обычным объемным окончанием, кальций — объемным комплексометрическим методом, а вода — весовым (методом поглощения при нагревании образца в электропечи). Параллельный анализ не производился.

Результаты детальных исследований владимирита, как видно, полностью совпали с данными Р. Пьерро. Это касается состава минерала, оптических констант, рентгеновской характеристики и удельного веса арсената. Формулу владимирита  $5\text{CaO} \cdot 2\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , теперь подтвержденную еще одним анализом, можно считать, видимо, отвечающей природе этого арсената. Дополнительно нами проведен контрольный расчет рентгеновской плотности владимирита, которая оказалась равной 3.18, когда число формульных единиц  $2.5 \text{CaO} \cdot \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в моноклинной ячейке составило 6. Таким образом, и этот расчет косвенно согласуется с результатами повторного исследования владимирита.

#### Литература

- Нефедов Е. И. (1953). Новые минералы (доклад на Федоровской сессии). Зап. Всесоюз. минер. общ., ч. 82, вып. 4.  
 Поваренных А. С. (1966). Кристаллохимическая классификация минеральных видов. Наукова думка, Киев.  
 Хонтова Л. К. (1968). Кальциевые арсенаты из зоны окисления арсенидного месторождения. Тр. Минер. музея АН СССР, вып. 18.  
 Pierrot R. (1962). Contribution á la minéralogie des arsénates Calciques et calcomagnésiens naturels. Bull. Soc. Franç. Mineral., t. 87, v. 2.