

МИНЕРАЛОГИЯ

М. Н. ШКАБАРА

К МИНЕРАЛОГИИ УЭЛЛЬСИТА

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 23 XI 1949)

В 1945 г. была опубликована статья С. Тугута (5), в которой автор, на основании пересмотра данных А. Е. Ферсмана (1) по уэлььситу из дер. Курцы (Крым), выделяет этот минерал в новый вид — курцит.

При описании курцовских уэлььситов А. Е. Ферсманом было учтено изменение его облика и химического состава в зависимости от типа парагенезиса. Поэтому выделять курцовский уэлььсит в новый минерал только на основании отличия его комплексной формулы от уэлььсита из Северной Каролины, как это сделал С. Тугут, нет основания.

В настоящей работе приведены наши повторные исследования кристаллов уэлььсита. Их парагенезис ранее описан А. Е. Ферсманом (1) и нами (2).

При исследовании уэлььситов нами подтверждены данные А. Е. Ферсмана о том, что кристаллы уэлььсита „никогда не встречаются в виде самостоятельных индивидуумов, а всегда являются сложными двойниками по нескольким законам“. Результаты наших гониометрических исследований по сути не отличаются от данных А. Е. Ферсмана (табл. 1).

Таблица 1

Буквен. символы	Символы в постановке Е. С. Федорова	Символы в старой постановке	Уэлььсит из С. Каролины		Уэлььситы из Курцов			
			по Пратту и Футе		по А. Е. Ферсману		по М. Н. Шкабара	
			ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ
a	112	100	90°00'	36°33'	90°00'	35°35'	90°00'	35°30'— 36°35'
b	110	010	0°00'	90°00'	0°00'	90°00'	0°00'	90°00'
c	110	001	90°00'	90°00'	90°00'	90°00'	90°00'	90°00'
m	011	110	45°00'	46°21'	43°30'	46°06'	43°35'— 44°53'	45°03'— 46°06'
e	010	011	45°00'	90°00'	43°30'	90°00'	43°30'— 44°50'	90°00'
	335	501	—	—	90°00'	40°39'	—	—

Наши измерения показывают, что в уэлььситах, благодаря наличию вичиналей роста и сложного двойникования, наблюдаются отклонения

от истинного положения граней. В некоторых случаях мы наблюдаем повгоряемость форм положительного и отрицательного индивидуумов, что выражается в мельчайшей штриховке (рис. 1 и 2). Поэтому установив точно, какие сигналы будут соответствовать сферическим координатам указанных граней, не представляется возможным.

Как известно, минералы группы филлипсита отличаются друг от друга величиной углов  $se$  и  $be$ , т. е.  $\varphi$  формы  $m$  или  $e$ . В том случае, если угол приближается к  $45^\circ$ , в двойниках (или индивидуумах) группы филлипсита возникают предпосылки к образованию истинной симметрии четвертого порядка.

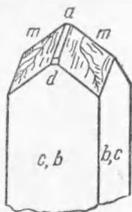


Рис. 1

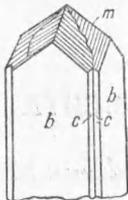


Рис. 2

У гармотома этот угол равен  $45^\circ 18'$ , у филлипсита  $46^\circ 02'$ , у десмина  $42^\circ 47'$ . У уэльсита из Северной Каролины он равен  $45^\circ 00'$ , у курцовских колеблется от  $43^\circ 30'$  до  $44^\circ 53'$ . Такое колебание угла  $\varphi$  возникает вследствие изоморфного замещения, искажающего „истинную“ кристаллическую решетку минерала. Следовательно, курцовские уэльситы, в зависимости от изменения количества  $V_2O_5$  и  $Al_2O_3$  в их составе, по своим кристаллографическим свойствам прибли-

жаются то к гармотому, то к филлипситу.

А. Е. Ферсман установил три типа двойников на курцовских уэльситах:

1. Двойники по закону морвенита (двойниковая плоскость (110) в постановке Федорова) характеризуются физической неоднородностью боковых стенок псевдоквадратной призмы, которые образованы формами  $c$  и  $b$ . В отличие от гармотома, на плоскости  $b$  наблюдается мелкая штриховка, идущая параллельно оси зоны. Грани формы  $c$  зеркально-гладкие. По типу морвенита могут возникать и двойники по форме  $e$  (010). Среди курцовских уэльситов двойники данного типа не обнаружены.

Кристаллы розового цвета, иногда водяно-прозрачные. Содержат небольшое количество бария и в основном ассоциируют с пренитом.

2. Двойники по марбургскому закону описаны А. Е. Ферсманом и впервые обнаружены нами, отличаются от предыдущих наличием входящих углов. Грани входящих углов образованы формой  $c$  или  $b$ ; в соответствии с этим плоскости, ограничивающие наружную часть двойников, принадлежат формам  $b$  или  $c$ ; соответственно штриховка идет параллельно ребру  $mb$  или же  $mc$  (рис. 2).

Этот тип, как указывал А. Е. Ферсман, более присущ филлипситу и гармотому. В курцовских уэльситах А. Е. Ферсманом были обнаружены двойники кристаллов по марбургскому закону с участками двойников морвенита. Подобный кристалл был им изображен на чертеже (рис. 1). Отличительной чертой их, как и уэльситов из Северной Каролины, является отсутствие входящих углов. Кристаллы этого подтипа значительной величины (до 8 мм) и ассоциируются с гмелинитом-II или сидят самостоятельно на породе. По сравнению с другими типами содержат наибольшее количество Ва.

3. Двойники типа стемпель образуются путем срастания двух предыдущих. В курцовских уэльситах в типе стемпель преобладает марбургская форма.

Из вышеизложенного анализа типа двойников видно, что уэльситы кристаллографически, в зависимости от условий образования и изменения химического состава, приближаются то к филлипситу, то к гармотому. Уэльситы типа стемпель соответствуют уэльситу из Северной Каролины, два других типа близки к филлипситу и гармотому. Об этом указывал в свое время и А. Е. Ферсман, говоря, что

«точное определение химического состава минерала затрудняется тем, что в уэльсците Курцов мы имеем, повидимому, дело с целым рядом переходов от соединений, бедных барием, — типа филлипсита, к соединениям, отвечающим уэльситу» и, как показывают наши данные, гармоготому.

Тщательно отобранные кристаллы типа стемпель, т. е. близкие кристаллографически к уэльсцитам из Северной Каролины, подвергнуты нами химическому анализу, результаты которого приведены в табл. 2.

Таблица 2

Компоненты	Анализ уэльсцитов из Курцовского месторождения						Анализ уэльсита из С. Каролины		
	1. Аналитик А. Е. Ферсман			2. Аналитик М. Н. Шкелбра			содерж. в %	мол. соотнош.	мол. коллич.
	содерж. в %	мол. соотнош.	мол. коллич.	содерж. в %	мол. соотнош.	мол. коллич.			
SiO <sub>2</sub> . . . . .	49,40	8233	4,47	46,89	7815	3,81	43,8%	73'0	3,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19,14	1876	1	21,45	2103	1	24,96	2447	1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,12	—	—	—	—	—	—	—	—
BaO . . . . .	4,84	317	} 0,95	4,95	324	} 0,93	5,07	332	—
SrO . . . . .	0,61	59		0,76	73		1,15	111	
CaO . . . . .	5,67	1014	} 0,95	6,15	1038	} 0,93	5,80	1036	0,93
MgO . . . . .	нет	—		0,62	—		—	—	
K <sub>2</sub> O . . . . .	3,50	372	} 4,89	3,72	396	} 3,46	3,40	362	3,04
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,12	19		0,45	73		1,80	290	
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> . . . . .	5,25	1193	} 4,89	4,10	932	} 3,46	13,35	7411	3,04
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> . . . . .	11,53	6400		11,37	6311		13,35	7411	
Сумма . . . . .	100,18			99,84			100,01		
Химич. формула . . . . .	RO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4,5SiO <sub>2</sub> · 5H <sub>2</sub> O			RO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4SiO <sub>2</sub> · 3,5H <sub>2</sub> O			RO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3SiO <sub>2</sub> · 3H <sub>2</sub> O		

где R = Ca, Ba, K<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>

Из приведенных в табл. 2 данных можно заключить, что в минералах группы филлипсита, средним членом которой являются уэльсциты, отношение R<sub>2</sub>O + R''O к Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> во всех членах равно единице. Колебания наблюдаются в процентном содержании воды и SiO<sub>2</sub>. Таким образом, группа филлипсита представляет собой ряд минералов с переменным составом двух молекул полевошпатового типа с известными в настоящее время крайними членами филлипситом и гармоготомом. Уэльсциты и ряд других минералов являются промежуточными членами этой группы.

Согласно данным анализов, произведенных А. Е. Ферсманом и нами, курцовский уэльсцит содержит одинаковое количество бария с уэльсцитами Северной Каролины. Следовательно, они являются представителями одного и того же минерального вида, ибо «различие в кристаллической структуре уэльсцита и филлипсита, при всей близости других свойств, мы должны ставить в связь не с относительным содержанием SiO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, а с отсутствием или присутствием BaO» (1). Следовательно, в случае одинакового количества BaO в минерале выделять его в новый минеральный вид нет никакого основания. Этим пренебрег С. Тугут, назвав курцовский уэльсцит курццитом. Имеется ряд примеров, указывающих на то, что в цеолитах (в одном и том же мине-

рале) наблюдается переменное содержание  $\text{SiO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  (например, в томсоните, гейландите (3, 4)), но, так как их кристаллическая решетка остается прежней, их разновидности в новые минеральные виды не выделяются. Тем более нельзя выделять в новый вид курцовские уэльситы на основании валового химического состава, так как для минералов группы филлипсита доказано, что их ячейка почти не меняется от количественного содержания кремнекислоты, тогда как от замещения кальция барием она меняется довольно резко. Следовательно, курцовские уэльситы типа стемпель, к которым относятся анализы А. Е. Ферсмана и наш, идентичны с уэльситами Северной Каролины, между тем как уэльситы, кристаллизующиеся в виде двойников типа морвенита и марбургского, отличаются от уэльситов Северной Каролины и курцовских типа стемпель не только структурой, но и процентным содержанием бария в их составе.

На основании вышеизложенного можно допустить, что уэльситы, кристаллизующиеся в двойниках типа морвенита и марбургского, являются промежуточными членами: первый между уэльситом и филлипситом, второй между уэльситом и гармотомом, причем оба стоят ближе к уэльситу, нежели к филлипситу и гармотому. Поэтому мы считаем возможным выделить их в структурные разновидности уэльсита, причем двойникам марбургского типа дать название курцита (использовав уже появившееся в минералогической литературе название), двойникам же типа морвенита — крымскита. Для выделения их в новые минеральные виды нет достаточных данных, тем более, что в уэльситах широко развит изоморфизм типа  $\text{Na}^+ \text{Si}^{4+} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} \text{Al}^{3+}$ , а также  $\text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{K}^+$  и  $\text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}$ .

Удельный вес уэльсита из различных штуфов колеблется от 2,168 до 2,205, что также указывает на различное содержание бария в курцовских уэльситах.

Кристаллы типа морвенита, т. е. не имеющие входящих углов, — двусосные положительные и двусосные отрицательные,  $N_g = 1,495 \pm 0,002$ ;  $N_p = 1,493 \pm 0,002$ . Кристаллы с входящими углами двусосные отрицательные;  $N_g = 1,499 \pm 0,002$ ;  $N_p = 1,496 \pm 0,002$ .

Таким образом, по оптическим свойствам наблюдается некоторое сходство уэльситов с филлипситами, тогда как по кристаллографическим они ближе стоят к гармотому.

Некоторые авторы склонны считать уэльситы разновидностью гармотома, обедненной барием. Мы считаем уэльситы самостоятельным минеральным видом с двумя структурными разновидностями.

Поступило  
22 XI 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Е. Ферсман, Тр. Геол. музея Акад. наук, 3, в. 1 (1919). <sup>2</sup> М. Н. Шкабара, ДАН, 26, № 6 (1940). <sup>3</sup> М. Н. Шкабара, ДАН, 60, № 1 (1948). <sup>4</sup> М. Н. Шкабара, ДАН, 59, № 6 (1948). <sup>5</sup> St. S. Thugutt, Arch. Min. Tow. Nauk., 15 (1945); Min. Mag., 28, No. 196 (1947).