Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 1

МИНЕРАЛОГИЯ

В. Ф. БАРАБАНОВ

СТЕЛЛЕРИТ ИЗ БУКУКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком А. А. Полкановым 26 X 1954)

Летом 1951 и 1953 гг. в отвалах штольни Главной Букукинского месторождения нами были найдены три образца неизвестного минерала, оказавшегося редким цеолитом из группы десмина, известным в литературе ([1–3]) под названием стеллерита.

Стеллерит впервые был описан в 1909 г. Морозевичем ([2]) на образцах с Командорских островов. В 1927 г. Вилер ([3]) описал стеллерит с юго-восточного побережья Аляски. Так как в отечественной литературе мы не нашли указаний на находки стеллерита в СССР, возможно, что стеллерит в Советском Союзе нами обнаружен впервые.

Два первых образца представляют собой обычный для данного месторождения гранодиорит, покрытый щетками бледнокоричневатых прозрачных таблитчатых кристалликов стеллерита. Последние срастаются у основания столь плотно, что образуют сплошную (1—2 мм) мономинеральную корку. Такой коркой покрыты стенки отдельных трещин в гранодиорите.

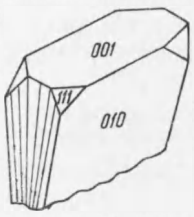


Рис. 1. Кристалл стеллерита

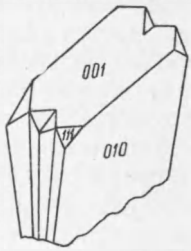


Рис. 2. Срастание индивидов стеллерита по (010)

Кристаллы стеллерита уплощены по (010) и несколько вытянуты вдоль [001] и реже вдоль [100]. Размеры отдельных кристаллов не превышают 1—2 мм в поперечнике и 3 мм в длину. Они не имеют какой-либо преимущественной ориентировки. Лишь наиболее крупные из них располагаются своим удлинением приблизительно нормально к стенке трещины. Третий образец представляет собой агрегат параллельно ориентированных индивидов стеллерита, сросшихся по плоскостям (010) таким образом, что в массе своей они представляют сферолиты (диаметром до 2—3 см). На сферолиты стеллерита нарастает пластинчатый кальцит, известный под названием «бумажного шпата».

Гониометрическое исследование 14 наиболее хорошо образованных кристаллов стеллерита показало, что у всех у них развиты формы (010), (100), (001) и (111) (см. рис. 1 и 2). Грани (010) наиболее развиты. Они имеют сильный перламутровый блеск, который обусловлен весьма совершенной спайностью по (010). Для граней (010) характерно мозаичное строение. Оно вызывается некоторым отклонением нарастающих слоев минерала от строго параллельного (010). Очень часто на плоскостях спайности можно видеть тонкую штриховку, идущую параллельно ребрам (010) : (001) и (010) : (111). Эта штриховка особенно хорошо видна на наростах грани (010) (см. рис. 3). Нередко на плоскостях (010), а также и внутри кристалла видны очень мелкие изометрические кристаллы пирита. Сигналы от граней (010) представляют собой световые пятна, состоящие из одиночных сигналов различной яркости.

Грани (100) развиты плохо. Они представляют собой веерообразно расходящуюся группу узких вицинальных плоскостей, отличающихся в крайних значениях углов φ до 22° и ρ до 2°40′ друг от друга (рис. 1 и 2). Такое «расширение» свободно растущего конца кристалла тем больше, чем более неделимых, сросшихся по (010), составляют кристалл стеллерита. Грани (100) дают обычно цепи тусклых, развитых сигналов.

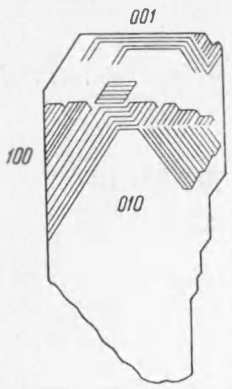


Рис. 3. Штриховка на (010) кристалла стеллерита

Грани (001) представляют собой большие блестящие плоскости с мозаичным строением. Последнее изображено на рис. 4. Здесь видно, что плоскость (001) отражает строение кристаллов, которые возникают в результате срастания многих неделимых по (010). Сигналы от граней (001) обычно хорошего качества, однако всегда двоятся, троятся и т. п. в зависимости от числа сросшихся индивидов. Агрегат многих десятков кристаллов стеллерита, сросшихся параллельно (010), представляет собой сферолит, ограниченный мозаикой блестящих плоскостей (001).

Форма (111) представлена на всех измеренных кристаллах. Грани ее обычно имеют вид треугольников или трапеций, реже прямоугольников. Размеры их колеблются от больших до очень маленьких. Наиболее крупные грани (111), показывают мозаичное строение, вследствие чего сигналы от таких плоскостей двоятся, троятся или скучиваются в виде световых пятен. Поверхность таких граней, подобно (001), оказывается слегка изогнутой или волнистой. Изредка на гранях видна штриховка. Сигналы от (111) обычно слабые, неясные; очень редко имеют хорошее качество.

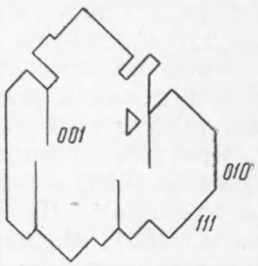


Рис. 4. Мозаичное строение (001) стеллерита

Гониометрическое исследование 14 кристаллов стеллерита показало, что углы φ и ρ для формы (111) весьма сильно колеблются. Эти колебания показаны в табл. 1, где даны средние значения углов φ и ρ для каждого кристалла и их отклонения от среднего арифметического A для 14 кристаллов. Однако вероятная ошибка среднего арифметического ΔA оказалась вполне приемлемой, ибо для φ $\Delta A\varphi_{111} = \pm 0°03'$, а для $\rho\,\Delta A\rho_{111} = +0°05'$. Из значений угловых величин φ и ρ для единичной грани (111) было вычислено отношение отрезков осей $a : b : c = 1{,}108 : 1 : 0{,}848$. Расчеты показывают, что величина вероятной ошибки среднего арифметического влияет на полученные значения отрезков осей лишь в пределах третьего знака после запятой. Это свидетельствует о том, что, несмотря на значительные колебания средних значений для углов φ и ρ единичной грани (111), среднее арифметическое их близко к реальному.

В литературе [2, 3] приводятся иные значения для отношения осей $a : b : c$. Так, Морозевич из данных углов пирамиды и призмы для кристаллов с Командорских островов получил отношение осей $a : b : c = 0{,}98 : 1 : 0{,}76$. Вилер из тех же данных Морозевича получил отношение $a : b : c = 0{,}98 : 1 : 0{,}806$ и поэтому считает, что либо Морозевич сделал ошибку в своих вычислениях, либо использовал данные, не приведенные в работе. В свою очередь Вилер измерял плоский угол, образованный ребрами $(111) : (\bar{1}11)$ и $(\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}1)$, под микроскопом на кристалле, лежащем на грани (010). Из этого угла, равного $105°22' \pm 0°07'$, было вычислено $a : c = 1 : 0{,}762 \pm 0{,}002$. Из призматических и пирамидальных углов им было вычислено отношение $b : c = 1 : 0{,}776$. Таким образом, он

Таблица 1

№№ кристаллов	Колебания φ от и до	$\varphi_{средн}$ для крист.	Отклонение от средн. арифм.	Колебания ρ от и до	$\rho_{средн.}$ для крист.	Отклонение от средн. арифм.
1	33°09′—42°48′	38°19′	—3°45′	47°10′—56°27′	49°49′	+1°01′
2	36°42′—46°20′	40°44′	—1°20′	46°03′—53°35′	49°19′	+0°31′
3	38°06′—49°25′	39°15′	—2°49′	45°50′—49°55′	48°26′	—0°22′
4	41°29′—48°25′	43°11′	+1°07′	45°18′—50°10′	48°27′	—0°21′
5	39°05′—42°50′	40°54′	—1°10′	43°33′—48°58′	48°58′	+0°10′
6	41°41′—48°47′	46°26′	+4°22′	46°03′—50°39′	48°15′	—0°33′
7	39°30′—49°15′	44°06′	+2°02′	44°45′—50°13′	47°38′	—1°10′
8	36°32′—45°21′	43°27′	+1°23′	46°10′—50°37′	48°31′	—0°17′
9	36°01′—49°39′	42°54′	+0°50′	46°43′—52°48′	49°58′	+1°10′
10	39°48′—46°11′	43°31′	+1°27′	45°05′—49°12′	47°11′	—1°37′
11	40°25′—50°18′	43°09′	+1°05′	45°42′—55°25′	49°10′	+0°22′
12	36°38′—45°28′	40°21′	—1°43′	45°50′—53°33′	48°55′	+0°07′
13	34°49′—44°32′	41°37′	—0°27′	46°37′—51°35′	49°08′	+0°20′
14	38°30′—44°12′	40°59′	—1°05′	46°50′—50°48′	49°33′	+0°45′
	Средн. арифметич. $A = 42°04'$			Средн. арифметич. $A = 48°48'$		

получил $a : b : c = 0{,}982 : 1 : 0{,}762$. Однако мы не можем доверять результатам Вилера по следующим причинам: 1) при свойственном этому минералу несовершенстве кристаллов измерение гранных углов по их проекциям на плоском столике микроскопа, как это делал Вилер, не может дать надежных результатов; 2) Вилер не приводит точных значений углов φ и ρ для тех простых форм, из которых вычислялось отношение осей; он указывает лишь, что угол (111) : $(1\bar{1}1) = 63° \pm 1°$, а угол (110) : $(1\bar{1}0)$ «приблизительно равен 90°»; 3) Вилер ничего не говорит о числе измеренных на гониометре кристаллов.

Таблица 2

Химический анализ стеллерита*

	I проба	II проба	Средн.	Мол. колич.	Отношение	Анализ Морозевича (*)
SiO_2 . .	59,80	59,40	59,60	0,992	7	59,23
Al_2O_3 .	14,45	14,70	14,57	0,143	1	14,41
Fe_2O_3 .	0,20	0,20	0,20	0,001	—	0,22
CaO . .	8,00	8,20	8,10	0,144	1	8,23
H_2O . .	13,20	18,10	18,15	1,007	7	18,15
Σ	100,65	100,60	100,62	—	—	100,24

* Выполнен Н. П. Касаткиной.

Удельный вес стеллерита, определенный пикнометрическим путем, при навеске 1,2926 г и температуре 18—20° оказался равным 2,174. Вилер удельный вес стеллерита определил путем взвешивания осколков в смеси бромоформа со спиртом. При этом он отмечает, что «кристаллы имели поверхность более или менее окрашенную лимонитом, так что можно ожидать, что они будут иметь удельный вес несколько выше, чем чистый минерал». По его данным, удельный вес стеллерита находится между 2,134 и 2,141. Как видно из сказанного, и здесь у нас нет оснований доверять данным Вилера.

Показатели преломления стеллерита, определенные при 20° иммерсионными жидкостями, которые были сразу же проверены на рефрактометре, оказались: $N_p = 1{,}485 \pm 0{,}001$; $N_g = 1{,}495 \pm 0{,}001$. В иммерсионном же препарате было установлено, что стеллерит оптически отрицательный, двуосный, N_p совпадает с [001], N_g с [100] и N_m с [010]. Стеллерит обладает весьма совершенной спайностью по (010) и несовершенной спайностью по (100). Спайность по (001) нами не наблюдалась.

Из данных анализа (см. табл. 2) видно, что состав стеллерита отвечает формуле $CaO \cdot (Al, Fe)_2O_3 \cdot 7SiO_2 \cdot 7H_2O$, т. е. $Ca(Al, Fe)_2Si_7O_{18} \cdot 7H_2O$.

Спектральный анализ стеллерита, выполненный в лаборатории Кольского филиала Академии наук СССР Н. Н. Колесниковым, кроме того, показал присутствие в стеллерите Sr, Mn, Na, Mg, Ga, Cu.

При определении цеолитной воды в минерале установлено, что в процессе взвешивания на воздухе порошок стеллерита жадно поглощает потерянную в эксикаторе воду. Поэтому взвешивание производилось через 3—5—10 дней. В результате почти 2-месячной выдержки в эксикаторе стеллерит потерял 7,10% H_2O, т. е. около 40% всей воды, входящей в состав минерала.

В табл. 3 приводятся константы букукинского стеллерита и стеллерита из Аляски (по Вилеру) и с Командорских островов (по Морозевичу).

Таблица 3

	Стеллерит с Командорских островов (по Морозевичу)	Стеллерит с Аляски (по Вилеру)	Стеллерит с Букуки (по Барабанову)
Габитус	Таблички	Таблички 2,5×2×1мм	Таблички 3×2×1мм сферолиты
Простые формы	(010), (110), (100), (111), (210)	(010), (110), (100), (111)	(010), (001), (100), (111)
φ_{111} и ρ_{111}	—	—	$\varphi_{111}=42°04'$ $\rho_{111}=48°48'$
$a:b:c$	0,98 : 1 : 0,761	0,982 : 1 : 0,762	1,108 : 1 : 0,848
Спайность	(010) сов., (100) мен. сов., (001) плох.	(010) превосх. (001) и (100) следы	(010) в. сов., (100) не сов.
Твердость	3,5—4	Легко царапается ножом	~3
Удельный вес d	2,124	между 2,141 и 2,134	2,1737
N_p и N_g	$N_p=1,484$; $N_g=1,495$	$N_p=1,486\pm0,004$, $N_g=1,500\pm0,002$	$N_p=1,485\pm0,001$, $N_g=1,495\pm0,001$
N_p-N_g	0,011	0,014 и 0,0115	0,010
$2V$	—43,5°	—38°	—40°

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
15 VII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. Н. Винчелл, Г. Винчелл, Оптическая минералогия, пер. с англ., ИЛ, 1953. [2] C. Doelter, Handb. d. Mineralchemie, 2, Teil 3, Dresden u. Leipzig, 1921. [3] E. P. Wheeler, Am. Mineral., 12, No. 10 (1927).