

С. М. КРАВЧЕНКО, Е. В. ВЛАСОВА, М. Е. КАЗАКОВА, В. В. ИЛЮХИН  
и К. К. АБРАШЕВ

### ИННЭЛИТ — НОВЫЙ СИЛИКАТ БАРИЯ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 23 V 1961)

Иннэлит (от Иннэли — якутского названия р. Инагли) найден в 1957 г. (1) в эгирин-эккерманит-микроклиновых пегматитах Инаглинского массива\*, залегающих в дунитах.

Выделения иннэлита приурочены к натролит-альбитовым гнездам, очень часто к миаролам. Они представляют собой пластинчатые кристаллы размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. Иногда пластинки минерала образуют радиально-лучистые сростки. Иннэлит ассоциирует с натролитом, альбитом, рамзаитом, батиситом.

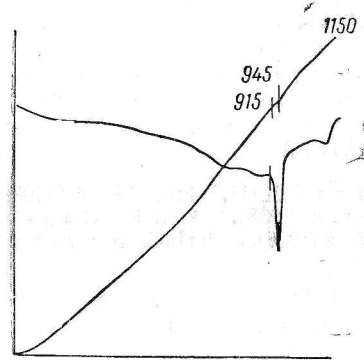


Рис. 1. Кривая нагревания иннэлиа

Иннэлит установлен также в протолочках пуласкитов Инагли и в протолочках шонкинитов Якокутского массива (ключ Щелочной).

Твердость иннэлита 4,75; микротвердость, определенная на приборе ПТМ-3 составляет 435 кг/мм<sup>2</sup>. Минерал хрупок, обладает совершенной спайностью по (010), (110) и (1 $\bar{1}$ 0). Двугранный угол между (110) и (110), биссектрисой которого является (010), составляет  $100 \pm 5^\circ$ . Средняя спайность наблюдается по (001).

Удельный вес иннэлита 3,96. Он слабо электромагнитен. Цвет варьирует от преобладающего бледно-желтого до коричневого. Блеск на плоскостях спайности стеклянный.

на изломе слабо маслянистый. Минерал в тонких пластинках прозрачен.

Чрезвычайно характерны постоянно наблюдающиеся полисинтетические манебахские двойники. Иннэлит плеохроирует от светло-желтого по  $N_p$  и  $N_m$  до светлого коричневато-желтого по  $N_g$ .

Минерал двуосен, оптически положителен. Показатели преломления, определенные по методу Черкасова, следующие:  $N_p = 1,726 \pm 0,001$ ;  $N_m = 1,737 \pm 0,001$ ;  $N_g = 1,766 \pm 0,001$   $N_g - N_p = 0,040$ .

Угол оптических осей, измеренный на Федоровском столике коноскопическим методом по двум выходам оптических осей, равен  $82 \pm 2^\circ$ . Дисперсия оптических осей сильная:  $r > v$ . В разрезах, перпендикулярных к (001), наблюдается аномальная низкая сизоватая интерференционная окраска.

Сингония триклинная. Наличие пьезоэффекта, измеренного на кафедре кристаллофизики Московского университета, свидетельствует о том, что минерал не centrosимметричен. Плоскость оптических осей составляет небольшой угол ( $\sim 12^\circ$ ) с плоскостью (001); в последней иннэлит угасает по  $N_g$ , параллельно следу спайности (010) ( $N_g$  почти параллельно [100]).  $P_{(001)} : N_g = 88^\circ$ ;  $P_{(001)} : N_m = 12^\circ$ ,  $P_{(001)} : N_p = 77^\circ$ .

\* Инаглинский массив расположен в Южной Якутии в 30 км к западу от г. Алдана.

Кристаллы, несущие грани, очень редки. Кроме граней (001) и (010), наблюдались лишь две — три очень плохо выраженных грани пояса [100], составляющих значительные двугранные углы с (010).

Среди 400 неограниченных кристаллов иннэлита был найден лишь один монокристалл. Параметры элементарной ячейки:  $a = 5,38 \pm 0,02 \text{ \AA}$ ;  $b = 7,14 \pm 0,03 \text{ \AA}$ ;  $c = 14,76 \pm 0,10 \text{ \AA}$ ;  $\alpha \approx 99^\circ$ ;  $\beta = 95^\circ$ ;  $\gamma \approx 90^\circ$ . Отношение осей  $a : b : c = 0,75 : 1,00 : 2,06$ . Пространственной группой следует считать  $P1$ .

Главные межплоскостные расстояния иннэлита, определенные в рентгеноструктурной лаборатории нашего института Н. Д. Пиневиц, сведены в табл. 1.

При нагревании иннэлит обнаруживает эндотермический эффект при  $915-945^\circ$  (рис. 1). Минерал почти не растворяется в кислотах ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). По данным химического анализа (аналитик М. Е. Казакова), приведенным в табл. 2, формулу иннэлита можно представить следующим образом:

Таблица 2  
Химический состав иннэлита

Оксид	Вес. % <sup>1</sup>	Атомн. колич. катионов	Число атомов (катионов)
$\text{SiO}_2$	18,78	0,3125	4,000
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,23	0,0046	0,059
$\text{SO}_3$	7,19	0,0898	1,149
$\text{BaO}$	44,16	0,2879	3,685
$\text{K}_2\text{O}$	0,72	0,0152	0,195
$\text{Na}_2\text{O}$	5,63	0,1816	2,325
$\text{CaO}$	0,72	0,0128	0,164
$\text{TiO}_2$	18,50	0,2315	2,963
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,66	0,0082	0,105
$\text{FeO}$	0,57	0,0079	0,101
$\text{MgO}$	0,83	0,0206	0,264
$\text{MnO}$	1,04	0,0147	0,188
F	0,40	0,0210	0,269
$\text{H}_2\text{O}^+$	0,88	0,0978	1,252
$\text{H}_2\text{O}^-$	0,09		
$\Sigma$	100,40		
—	0,17		
$\text{O} = \text{F}_2$	100,23		

хранятся в Минералогическом музее АН СССР и в Институте минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов АН СССР.

Институт минералогии, геохимии  
и кристаллохимии редких элементов  
Академии наук СССР

Поступило  
17 V 1961

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> С. М. Кравченко, Е. В. Власова, ДАН, 128, № 5 (1959); 133, № 3 (1960).

\* Обращает на себя внимание факт кратного соотношения атомных количеств Na и S, что позволяет представить формулу иннэлита в виде  $(\text{Ba}, \text{K}, \text{Mn})_4 (\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn}) (\text{Ti}, \text{Al})_3 \text{Si}_4\text{O}_{18}(\text{OH}, \text{F})_{1,5} \cdot n\text{Na}_2\text{SO}_4$ , где  $n$  может изменять свои значения. Аналогичные коэффициенты перед группами  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , слагающими слои в структурах ломоносовита и гиллебрандита, равны 1.

Таблица 1

Главные межплоскостные расстояния иннэлита ( $\lambda\text{Cu} - \text{Ni}$ ,  $2R=57,3$ ;  $d=0,6 \text{ мм}$ )

№ № п. п.	$l$	$d$ , А	№ № п. п.	$l$	$d$ , А
1	5	6,31	7	6	1,964
2	5	5,36	8	6	1,845
3	10	3,92	9	6	1,735
4	6	3,04	10	4	1,522
5	6	2,95	11	5	1,480
6	5	2,69	12	4	1,404
			13	5	1,346

денным в табл. 2, формулу иннэлита можно представить следующим образом:  $(\text{Na}_{2,33} \text{Ca}_{0,16} \text{Mg}_{0,27} \text{Fe}^{3+}_{0,10} \text{Fe}^{2+}_{0,11})_{2,97} (\text{Ba}_{3,69} \cdot \text{K}_{0,20} \text{Mn}_{0,19})_{4,08} (\text{Ti}_{2,96} \text{Al}_{0,06})_{3,02} \text{Si}_4\text{O}_{24} \cdot (\text{OH}_{1,25} \text{F}_{0,27})_{1,52} \cdot 1,15\text{S}$ , или в схематизированном виде  $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_3 \cdot (\text{Ba}, \text{K}, \text{Mn})_4 (\text{Ti}, \text{Al})_3 \text{Si}_4\text{O}_{24} (\text{OH}, \text{F})_{1,5} \cdot 1,15\text{S}$  \*.

Ю. А. Балашовым в иннэлите установлено 0,77%  $\text{TR}_2\text{O}_3$ . В составе редких земель резко преобладает лантан, количество которого вдвое превышает количество церия. Спектральным анализом в иннэлите установлено 0,  $n$ % Nb, Sr; 0,  $0n$ % Zr, V и 0,  $00n$ % Cu.

Число формульных единиц  $N = \frac{Vd}{1,16M} = 0,98$ , где  $V$  — объем элементарной ячейки,  $d$  — удельный вес,  $M$  — молекулярный вес.

Следует отметить, что иннэлит содержит наибольшее количество бария по сравнению со всеми другими известными силикатами бария. Образцы иннэлита