

МИНЕРАЛОГИЯ

Д. П. ГРИГОРЬЕВ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛИНОЗЕМА  
НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРЕМОЛИТА***(Представлено академиком Ф. Ю. Левинсон-Лессингом 3 II 1939)*

Зависимость оптических свойств минералов группы амфиболов от их химического состава до настоящего времени не выяснена с необходимой степенью точности. Причина этого кроется в сложности состава природных амфиболов, вследствие чего их оптика оказывается зависящей от большого числа переменных (ср. <sup>1</sup>). Так как в природе не находятся такие амфиболы, в которых действие переменных проявлялось бы по отдельности, то можно считать, что точное установление упомянутой зависимости на природном материале не может быть произведено. Подходящим материалом для исследования оптико-химических закономерностей могут явиться только искусственные амфиболы, состав которых возможно задавать в соответствии с целью экспериментов.

Искусственное получение амфиболов до недавнего времени считалось очень трудным. Лишь в последние годы при решении этой задачи были достигнуты существенные успехи, причем мне удалось синтезировать амфиболы из силикатных расплавов наиболее простым способом (<sup>2,3,4,5</sup>).

Для настоящего исследования были синтезированы образцы фтор-тремолиита с различным содержанием глинозема. Исходными веществами служили  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{SiO}_2$ , подбираемые к отношению этих веществ в тремолиите, и различные количества  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Смеси указанных веществ (~20 г) тщательно перемешивались и сплавлялись в криптоловых печах в угольных тиглях при температуре около  $1400^\circ$ ; охлаждение производилось в тех же печах в течение 3—4 часов.

Таким способом были получены сплавы тремолиита с добавками  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в 1, 3, 5 и 10 весовых процентов\*. Границы содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  определялись тем, что состав без  $\text{Al}_2\text{O}_3$  дал не мономинеральный сплав, а в препаратах с большим количеством глинозема образования амфибола уже не произошло. Пересчет составов с указанными добавками глинозема дал следующие содержания  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{SiO}_2$  в полученных сплавах (табл. 1).

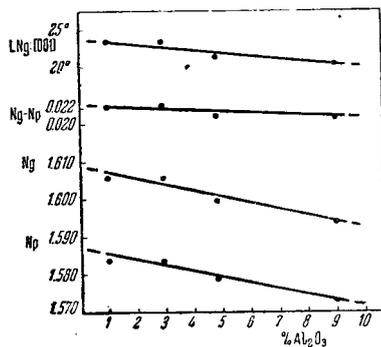
Химические анализы сплавов не производились, так как все исходные вещества были не летучи. Единственно фтор при реакциях (например с  $\text{SiO}_2$ ) мог дать летучее вещество (<sup>6,7</sup>), но контрольные анализы сплавов на фтор показали содержание его, близкое к расчетному (например в сплаве 1 расчетное количество фтора около 9.0%, а по анализу Е. Н. Егоровой — 9.03%).

\* Сплавы приготавливались В. В. Гурецкой.

Таблица 1

	С п л а в ы (в %)			
	1	2	3	4
CaF <sub>2</sub> . . . . .	18.5	18.1	17.8	16.9
MgO . . . . .	23.8	23.7	22.8	21.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.0	2.9	4.8	9.1
SiO <sub>2</sub> . . . . .	56.7	55.3	54.6	52.2
Σ . . . . .	100.0	100.0	100.0	100.0

При микроскопическом исследовании сплавов в них были обнаружены выделения только одного минерала—амфибола. Амфибол образует длиннопризматические до игольчатых кристаллы без конечных граней (длиной до 2 мм). Кристаллы в некоторых случаях собраны в радиально-лучистые агрегаты. В поперечных разрезах амфибола видны хорошо образованные грани призмы; ясно различается свойственная амфиболам спайность по (110); минерал бесцветен и прозрачен. Определяется он, как тремолит.



Таким образом оказалось, что весь глинозем «усваивается» искусственными амфиболами. Для определения способа вхождения Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в кристаллические структуры амфиболов материал описываемых опытов оказался недостаточным. Для целей настоящего исследования установленный факт вхождения Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в амфиболы сам по себе достаточен.

В шлифах всех полученных сплавов определялись углы погасания амфибола и ориентировка оптической индикатриссы. Показатели светопреломления измерялись при помощи иммерсионных жидкостей, из них вычислялась величина двупреломления; измерение других констант оказалось затруднительным. Все измерения производились инж. Г. М. Пертель.

Оптическая ориентировка всех амфиболов оказалась одинаковой:  $N_p = [100]$ ,  $N_m = [010]$ ,  $N_g$  находится в тупом углу кристаллографических осей.

Результаты измерений других оптических свойств искусственных амфиболов сведены в табл. 2.

Таблица 2

С п л а в ы	$N_g$	$N_p$	$N_g - N_p$	Угол погасания $N_g: [001]$
1	1.606	1.584	0.022	23.5°
2	1.606	1.584	0.022	23.5°
3	1.600	1.579	0.021	21.5°
4	1.594	1.573	0.021	20.5°

По данным табл. 2 построена диаграмма зависимости изученных оптических свойств искусственных тремолитов от содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (см. фигуру).

Эти данные показывают следующие изменения в оптических свойствах амфиболов при вхождении в них глинозема:

1. Показатели светопреломления уменьшаются.
2. Двупреломление также уменьшается, но очень слабо.
3. Угол погасания (угол  $N_g$  с [001]) несколько уменьшается.

Как известно, и для природных тремолитов намечаются подобные же закономерности; опытный материал таким образом полностью их подтверждает. При сравнении оптики естественных и искусственных тремолитов следует принимать во внимание то, что первые по преимуществу являются гидроксильными (но иногда содержат фтор в количествах до 2.32%), тогда как вторые всегда чисто фтористые. Фтор сам по себе понижает величины показателей светопреломления амфиболов.

Установленные закономерности в оптических свойствах искусственных тремолитов, подтверждающие результаты исследований природных минералов, для минералогии и петрографии весьма важны. После исследований Н. Л. Боуэна и Дж. Шайрера<sup>(8)</sup> для редких ромбических амфиболов это первые экспериментально-изученные на чистых синтетических амфиболах химико-кристаллооптические закономерности. Только дальнейшее развитие их позволит полностью коррелировать оптику природных амфиболов с их сложным химическим составом.

Лаборатория экспериментальной  
минералогии и петрологии.  
Горный институт.  
Ленинград.

Поступило  
19 II 1939.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. П. Григорьев, Записки Минералогического общества, **64** (1), 21 (1935); Zbl. Miner. Abt. A., 1935, (5), 142. <sup>2</sup> Д. П. Григорьев, Труды Геол. ассоц. Академии Наук СССР, **3**, 51 (1936). <sup>3</sup> Д. П. Григорьев, Zbl. Miner. Abt. A., 1936, (3), 82. <sup>4</sup> Д. П. Григорьев, Zbl. Miner. Abt. A., 1935, (4), 117. <sup>5</sup> Д. П. Григорьев и Е. В. Искюль, Записки Минералогического общества, **65** (2), 233 (1936); Amer. Miner., **22** (3), 159 (1937). <sup>6</sup> Д. П. Григорьев, Записки Минералогического общества, **64** (1), 250 (1935); Zbl. Miner. Abt. A., 1935 (8), 242. <sup>7</sup> Д. П. Григорьев и Е. В. Искюль, Известия Академии Наук СССР, сер. геол., 1937, (1), 77. <sup>8</sup> N. L. Bowen a. J. Schairer, Amer. Miner., **20**, 543 (1935).