

МИНЕРАЛОГИЯ

Н. Ю. ИКОРНИКОВА

ОКРАСКА БРУКИТА

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 4 I 1948)

Уже при макроскопическом изучении кристаллов брукита выясняется, что окраска их бывает двух родов. Одни пластинки окрашены только в разные оттенки желтого цвета, в других, кроме желтой окраски, присутствует еще зеленая, которая распределяется только по пирамидам роста $\langle 001 \rangle$ и $\langle 021 \rangle$ (рис. 1).

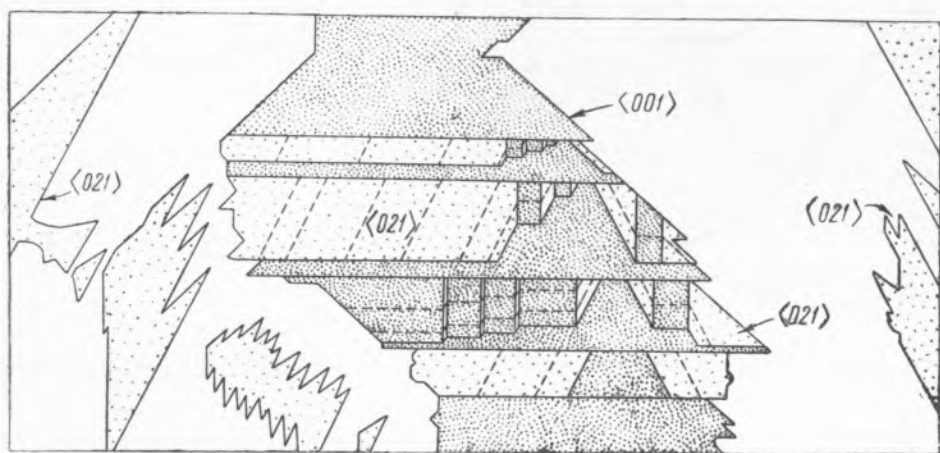


Рис. 1. Распределение окраски в бруките и аксессуарные пирамиды роста: в $\langle 001 \rangle$ — темнозеленая окраска; в $\langle 021 \rangle$ — светлозеленая; в остальных местах — желтая

Благодаря гексагоналлоидности зоны $\{0001\}$ имеет место структурная сходственность граней (001) и (021) , которые составляют псевдогексагональную призму. В результате этого одна и та же примесь избирательно поглощается при росте этих граней и окрашивает в один цвет соответствующие пирамиды роста.

Внутри каждой пирамиды нарастания интенсивность зеленого цвета меняется по зонам. Зональное изменение равномерной желтой окраски проявляется значительно слабее. В пределах каждой зоны интенсивность окраски одинакова.

Пирамида роста $\langle 001 \rangle$ обычно окрашена значительно интенсивнее, чем $\langle 021 \rangle$: темнозеленый цвет ее иногда доходит почти до черного.

В статье ⁽¹⁾ было указано на существование аксессуарных пирамид роста, которые проявляются в $\langle 001 \rangle$ благодаря перекрещивающейся дисперсии осей индикатрис. Здесь мы должны отметить, что эти аксессуарные пирамиды роста заметны и по цвету.

Как показано на рис. 1, они отличаются более светлой окраской, выделяющейся на темнозеленом фоне пирамиды роста $\langle 001 \rangle$.

Среди работ, посвященных брукиту, имеется только колориметрическое изучение цвета этого минерала ⁽³⁾, которое дает цветовую характеристику его, но не выясняет причины окраски.

Для того чтобы определить окрашивающие ионы, нами был применен метод спектрофотометрии *, так как выяснено, что форма кривой характерна для определенного окрашивающего иона **.

Для исследования было взято три образца ***, цвета которых, согласно шкале Саккардо, можно охарактеризовать как охристо-желтый и желто-бурый, а в пирамидах роста $\langle 001 \rangle$ — как темнозеленый. Образцы представляют плоско-параллельные отполированные пластинки по (100), приготовленные из естественных пластинчатых кристаллов.

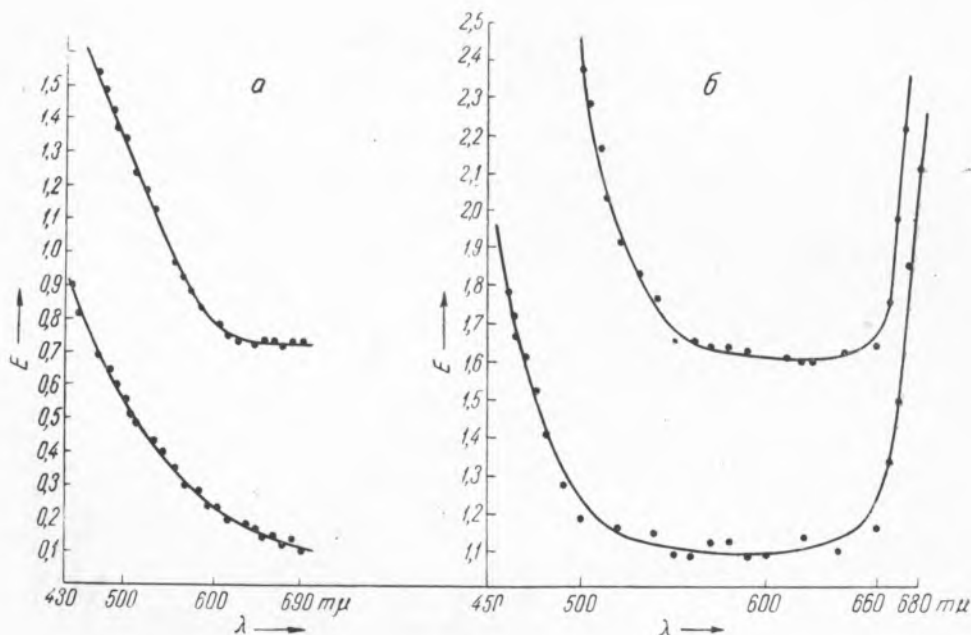


Рис. 2. а — кривая поглощения желтой окраски. б — кривая поглощения зеленой окраски

Пластинки готовились таким образом, чтоб толщина зеленых пирамид нарастания была равна толщине пластинок. Размеры пластинок кристаллов $3 \times 5 \times 8$ мм. Площадь измерявшихся пирамид роста $\langle 001 \rangle$ $1,5 \times 2 \times 3 \times 4$ мм. Измерения производились в поляризованном свете.

Для количественной характеристики поглощения света можно пользоваться коэффициентом поглощения K или оптической плотностью E образца — величинами, связанными законами Ламберта — Бера:

$$E = Kd = \lg \operatorname{tg}^2 \varphi_0 - \lg \operatorname{tg}^2 \varphi,$$

где d — толщина кристалла, φ — азимут анализатора с поглощающим объектом, φ_0 — азимут анализатора без поглощающего объекта.

* Weigel и Nabich ⁽⁵⁾ сделали попытку промерить кривую поглощения красновато-коричневого брукита из Тремадока (Англия). Однако они приводят лишь очень небольшой кусочек кривой в интервале от 580 до 640 мμ в неполяризованном свете.

** Работа эта производилась в кристаллооптической лаборатории Института кристаллографии АН СССР на микроспектрофотометре конструкции Н. М. Меланхолина и Н. Е. Веденеевой.

*** Образцы получены от д-ра Г. Г. Леммлейна.

Так как нас интересовала форма кривых поглощения, то мы вычислили „оптическую плотность“ E , которая при построении кривых откладывается по оси ординат. По оси абсцисс откладываются длины волн. Изучение кривых поглощения брукита установило два типа этих кривых: для желтой и зеленой окрасок (рис. 2, а, б). Так как обе окраски обладают некоторым плеохроизмом, то для каждой из них даны две кривые.

Кривые поглощения образцов, характеризующие желтую окраску, даны на рис. 2, а. Характерной чертой их является постепенное повышение оптической плотности в направлении от красного конца спектра к фиолетовому, причем правые части кривых (в интервале от 690 до 600 $m\mu$) отличаются очень пологим наклоном.

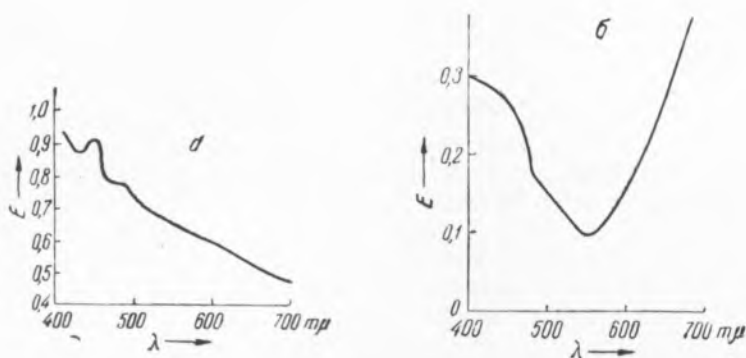


Рис. 3. а — кривая поглощения окисного железа (Fe_2O_3) по Н. М. Меланхолину; б — кривая поглощения закисного железа ($FeSO_4$) по Е. Кольбе

В левой части спектра кривые поглощения отличаются крутым наклоном. Кривые поглощения, характеризующие окраску второго рода, измеренные в пирамидах роста $\langle 001 \rangle$ и $\langle 021 \rangle$, изображены на рис. 2, б. Для этих кривых можно отметить: крутое повышение в красной и фиолетовой частях спектра, причем в красной части наклон кривых круче, чем в фиолетовой; широкие седлообразные минимумы в интервалах от 510 до 660 $m\mu$.

Оба типа полученных кривых обнаруживают большое сходство с кривыми поглощения железа, установленными исследованиями Н. М. Меланхолина ⁽²⁾ и Кольбе ⁽⁴⁾.

Установленная Н. М. Меланхолиным кривая поглощения карналлита (рис. 3, а), являющаяся по существу кривой Fe_2O_3 , используется в качестве типичной кривой поглощения окисного железа.

Кривая, изображенная на рис. 3, б, установлена Кольбе для $FeSO_4$. Она аналогична кривым минералов, в состав которых входят соединения закисного железа.

Сопоставляя полученные нами кривые с кривыми Н. М. Меланхолина и Кольбе, приходим к следующему заключению. Кривая поглощения желтой окраски (рис. 2, а) больше всего сходна с кривой поглощения окисного железа (рис. 3, а).

Слабые максимумы (у Меланхолина) в синей части спектра не достаточно характерны и в некоторых минералах, окрашенных окисным железом, отсутствуют.

Кривая поглощения, характеризующая зеленую окраску брукита (рис. 2, б), очень сходна с кривой поглощения железа, входящего в состав $FeSO_4$ (рис. 3, б).

Общими чертами являются сильное поглощение в красной и фиолетовой частях спектра, причем подъем кривых в красной части круче, чем в фиолетовой. В средних частях обеих кривых — широкий минимум.

Резюмируя все сказанное, можно считать, что:

1. В брукитах наблюдается два рода окраски, характеризующиеся двумя кривыми поглощения.

2. Одна окраска характеризуется разными оттенками желтого цвета и распределяется по кристаллу равномерно. Другая, зеленая окраска распределяется только по пирамидам нарастания $\langle 001 \rangle$ и $\langle 021 \rangle$.

3. Обе окраски брукита вызваны хромофорными ионами железа. Желтая окраска брукита, видимо, обязана своим происхождением окисному железу. Зеленая окраска вызвана железом, которое входит в состав закисных соединений.

В заключение приношу благодарность за советы Н. М. Меланхолина и С. В. Грум-Гржимайло.

Институт кристаллографии
Академии Наук СССР

Поступило
4 I 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Ю. Икорникова, ДАН, **53**, № 3 (1947). ² Н. М. Меланхолин, Тр. Лаб. крист., **2**, 61 (1940). ³ W. Arnold, Z. Krist., **71**, 387 (1929). ⁴ E. Kolbe, Neues Jahrb. Min., **69**, B-Bd, 183 (1935). ⁵ H. Weigel u. G. Habich, ibid., B-Bd., A, 57, 1 (1928).