

МИНЕРАЛОГИЯ

Н. М. МЕЛАНХОЛИН

**ДВА ТИПА ОКРАСОК ЖЕЛЕЗИСТЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 10 III 1948)

В ходе проводившегося автором исследования светопоглощения большого количества различных минералов, окрашенных железом, были изучены две различные окраски железистых полевых шпатов: мясо-красная и слабая соломенно-желтая. Окраска полевых шпатов исследовалась путем промера кривых спектрального поглощения.

В качестве образца для изучения окраски первого типа был взят красный ортоклаз из гранита, происходящего из района р. Малки (Северный Кавказ). Для измерения поглощения был изготовлен специальный шлиф толщиной около 0,3 мм. Микроскопическое исследование показало, что наиболее интенсивная окраска приурочена к местам помутнения и к трещинам, тогда как более прозрачные участки зерен ортоклаза кажутся почти бесцветными. Поглощение измерялось с помощью спектрофотометра Кёниг-Мартенса на интенсивно окрашенном мутном участке кристалла. Так как красный ортоклаз при наблюдении под микроскопом не обнаружил заметного дихроизма, то была промерена только одна кривая его суммарного поглощения.



рис. 1

Эта кривая (рис. 1, а) имеет характерную форму, свойственную кривым поглощения минералов, окрашенных примесью окиси железа. Сравнивая ее с промеренной ранее кривой поглощения окиси железа, адсорбированной на каолине (рис. 1, б), нетрудно убедиться в том, что обе кривые почти тождественны. Это показывает, что красный ортоклаз, повидимому, окрашен мельчайшими включениями гематита аналогично некоторым другим минералам, обладающим тем же оттенком окраски и дающим кривые поглощения того же типа (сильвин, карналлит<sup>(1)</sup>). На это указывает и связь окраски с местами помутнения кристалла.

Следовательно, кривая поглощения такого типа, повидимому, может считаться признаком окрашивания полевого шпата примесью окиси железа в виде мельчайших частиц гематита. Весьма возможно, что гематит

выпадает вместе с каолином при частичном распаде полевого шпата. В таком случае и совершенно прозрачные его участки, в которых распад еще не начался, также должны содержать железо. Проверить это спектрофотометрически не удалось, так как эти участки почти бесцветны.

Совершенно иная кривая поглощения обнаружена у желтого ортоклаза из Мадагаскара, образец которого был предоставлен мне Г. Г. Леммлейном. Им же была промерена и его кривая поглощения, но измерения не были доведены до фиолетового конца спектра. Этот образец содержит (по данным химического анализа) около 3% окиси железа и представляет собой однородный и прозрачный кристалл без мути, опалесценции и включений, обладающий слабой соломенно-желтой окраской.

Его кривые поглощения измерялись в поляризованном свете с помощью объективного фотоэлектрического спектрофотометра. Для измерений был взят разрез, параллельный плоскости  $N_m N_p$ , следовательно, были измерены кривые поглощения для колебаний по  $N_m$  и по  $N_p$ . Дихроизм у этого образца едва заметен, и обе кривые оказались почти тождественными как по форме, так и по значениям коэффициентов поглощения. Поэтому здесь приведена только одна кривая поглощения для колебаний в направлении  $N_m$  (рис. 2).

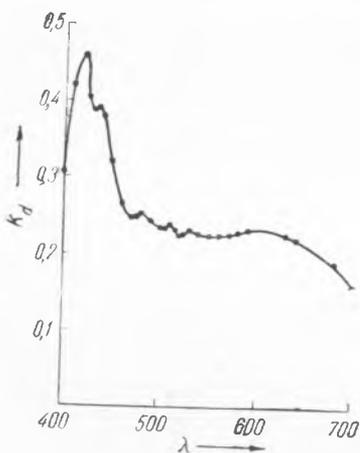


Рис. 1

При взгляде на эту кривую прежде всего обращает на себя внимание высокий острый максимум поглощения при  $\lambda = 420$  м $\mu$ , сопровождаемый вторым, несколько более слабым максимумом при  $\lambda = 440$  м $\mu$ . Кроме того, кривая имеет еще три слабо выраженных узких максимума поглощения при 480, 510 и 530 м $\mu$  и один широкий максимум в длинноволновой области спектра — около 600 м $\mu$ .

Кривая идет почти параллельно оси абсцисс в средней области спектра и заметно падает только в красном его конце.

Такой отличный тип кривой поглощения, очевидно, должен соответствовать совершенно иной природе окраски. На это указывает также и качество исследованного кристалла, который, как уже упомянуто, совершенно прозрачен, без мути и опалесценции. Это дает основание полагать, что в данном случае железо распределено в кристалле ортоклаза не в виде микроскопических включений или коллоидных частиц, но входит в его кристаллическую решетку в порядке изоморфного замещения. В таком случае кривая поглощения желтого ортоклаза является характерной кривой именно для такого „изоморфного“ окрашивания полевых шпатов железом.

Итак, повидимому, железо в полевых шпатах может давать два типа окрасок: окраску, обусловленную рассеянными в кристалле мельчайшими частичками гематита, и окраску, создаваемую ионами железа, входящими в решетку кристалла. Общим типам окраски соответствуют различные кривые поглощения.

Весьма возможно, что обе эти окраски могут существовать в кристалле полевого шпата одновременно. Обнаружить это путем промера кривых поглощения, однако, затруднительно, так как красная окраска во много раз интенсивнее желтой при одинаковом содержании железа.

Кривая поглощения желтого ортоклаза не только характеризует особый тип окраски полевого шпата, но, повидимому, представляет

интерес также и с более общей точки зрения. В самом деле, если железо входит в кристаллическую решетку ортоклаза в порядке изоморфного замещения, то ионы  $Fe^{3+}$  могут замещать только ионы  $Al^{3+}$ , т. е. они должны находиться там в четверной координации. Еще А. Е. Ферсман<sup>(2)</sup> высказал предположение, что окраска желтого ортоклаза обусловлена комплексом  $[FeO_4]$ . Можно полагать, что под этим комплексом он разумел ион железа внутри тетраэдра из ионов кислорода (хотя такие тетраэдры и не могут быть выделены в структуре полевых шпатов как отдельные комплексы). В таком случае кривая поглощения желтого ортоклаза должна обладать признаками, свойственными типичной кривой поглощения окисного железа в четверной координации.

Это обстоятельство имеет большое значение, так как такая типичная кривая до сих пор еще не установлена, а между тем она могла бы быть очень полезной при расшифровке кривых поглощения минералов, окрашенных железом, позволяя точнее установить координацию ионов железа в решетках этих минералов.

Очевидно, что характерными признаками кривой поглощения окисного железа в четверной координации, которые можно установить на основе нашего предположения, являются прежде всего те особенности кривой поглощения желтого ортоклаза, которые отсутствуют на известных уже типичных кривых поглощения железа в других состояниях. Следовательно, наиболее характерным признаком типичной кривой поглощения иона  $Fe^{3+}$  в четверной координации, очевидно, является двойной максимум поглощения у коротковолнового конца спектра.

Кроме того, необычным для железа в других состояниях является слабо выраженный широкий максимум поглощения в длинноволновой области спектра. Три слабых узких максимума поглощения могут быть обусловлены наличием некоторого количества ионов  $Fe^{3+}$  в шестерной координации, так как такие максимумы свойственны кривой поглощения окиси железа (рис. 1, б). Следует отметить, что характерный коротковолновый максимум на кривой поглощения желтого ортоклаза является двойным, причем на одной из двух промеренных кривых (рис. 2) ординаты обоих максимумов значительно различаются, на другой кривой они одинаковы. Следовательно, если этот максимум обусловлен расположением ионов  $Fe^{3+}$  в тетраэдрах, то его раздвоение можно было бы объяснить наличием в кристаллической решетке ортоклаза двух различных видов тетраэдров с различной поляризацией ионов внутри тетраэдрического комплекса, ведущей к различию их энергетических уровней.

И в самом деле, рентгено-структурный анализ ортоклаза<sup>(3)</sup> показал, что в его кристаллической решетке есть два вида тетраэдров, несколько различающихся по форме, причем одни из них обладают более высокой симметрией, чем другие. Эти особенности структуры ортоклаза объясняют не только раздвоение максимума поглощения, но и то, что один из этих максимумов обнаруживает больший дихроизм, чем другой.

Кривые поглощения подобного типа с узким высоким максимумом в коротковолновой области спектра и широким слабым максимумом в длинноволновой его области были уже ранее обнаружены Кольбе у вивианита<sup>(4)</sup> и автором у эпидота<sup>(5)</sup>. Однако эти данные пока не могут внести ясности в вопрос о природе такой кривой поглощения, так как структуры эпидота и вивианита еще не изучены, к тому же нахождение железа в кристаллической решетке вивианита в четверной координации представляется мало вероятным.

Поэтому для окончательного решения вопроса о форме типичной кривой поглощения иона  $Fe^{3+}$  в четверной координации и связанного

с ним вопроса о природе окраски желтого ортоклаза необходимы дальнейшие исследования окраски и структуры кристаллов, содержащих железо.

Поступило  
10 III 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Н. М. Меланхолин, Зап. Всерос. минер. об-ва, 75, № 2 (1946). <sup>2</sup> А. Е. Ферсман, Цвета минералов, изд. АН СССР, М., 1936. <sup>3</sup> W. H. Taylor, Z. Krist., (A), 85 (1933). <sup>4</sup> E. Kolbe, Neues Jahrb. Miner., 69 (1935). <sup>5</sup> Н. М. Меланхолин, Тр. Лабор. кристалл. АН СССР, в. 2 (1940).