

Е. В. СВЕШНИКОВА, А. Г. ЖАБИН, Т. А. ЯКОВЛЕВСКАЯ,
В. Б. АЛЕКСАНДРОВ

О ТИТАНСОДЕРЖАЮЩЕМ КОЛУМБИТЕ ИЗ ЩЕЛОЧНЫХ МАССИВОВ

При изучении минералогии различных щелочных массивов СССР были обнаружены колумбиты с повышенным содержанием титана. Более детально изучены акцессорные колумбиты из сибирского и уральского массивов.

Среди известняков, окружающих сибирский нефелин-сиенитовый массив, распространены жилы щелочных пегматитов. Они имеют мощность от 10 до 30 см, сложены микроклином, эгирином, а также альбитом и арфведсонитом. В пегматитах встречены гнезда кварца с кальцитом и натрий-тремолитом. Акцессорные минералы пегматитов представлены цирконом, эвксенитом, монацитом, апатитом и галенитом. Колумбит был обнаружен совместно с эвксенитом в участках скоплений альбита.

Кристаллики колумбита (от 0,1—0,5 до 1—2 мм в диаметре) имеют неравномерное развитие с суженным плохо ограненным одним концом, что придает им топорообразный или клиновидный облик (рис. 1). Кристаллы таблитчатые уплощенные по a (100) и удлиненные по оси b . Иногда кристаллы находятся в параллельном срастании с общей плоскостью b (010). При измерении на двухкружном гониометре Гольдшмидта были обнаружены следующие грани: a (100), b (010), m (110), l (012), u (111) (рис. 2) в установке Шрауфа — Дана при $a : b : c = 0,4012 : 1 : 0 : 0,3543$, что отличается от рентгеновского отношения перестановкой a и c .

Сибирский колумбит черного цвета, в тонком сколе просвечивает темно-красным. Черта черная. Блеск жирный до алмазного, излом неровный. Спайность незаметна. Очень слабые магнитные свойства (при разделении пробы он попадает в слабую электромагнитную фракцию). Твердость около 6, удельный вес, определенный методом гидростатического взвешивания, составляет 4,882. В шлифе минерал почти непрозрачен. Показатель преломления его $2,058 \pm 0,008$. В аншлифе заметна анизотропность, особенно ясная в масле. Отражательная способность порядка 16—18%, заметны красновато-коричневые или желтовато-коричневые внутренние рефлексии. При просмотре полированных монокристаллов с увеличением в 200—300 раз включения в колумбите не обнаружены; попытка обнаружения их электронографическим методом (с поверхности грани кристаллов) не увенчалась успехом.

Уральский колумбит рассеян в зоне эгирин-авгито-микроклиновых фенитов, окружающих интрузию биотитовых нефелиновых сиенитов. В фенитах встречены согласные с их полосчатостью кварцевые жилки мощ-

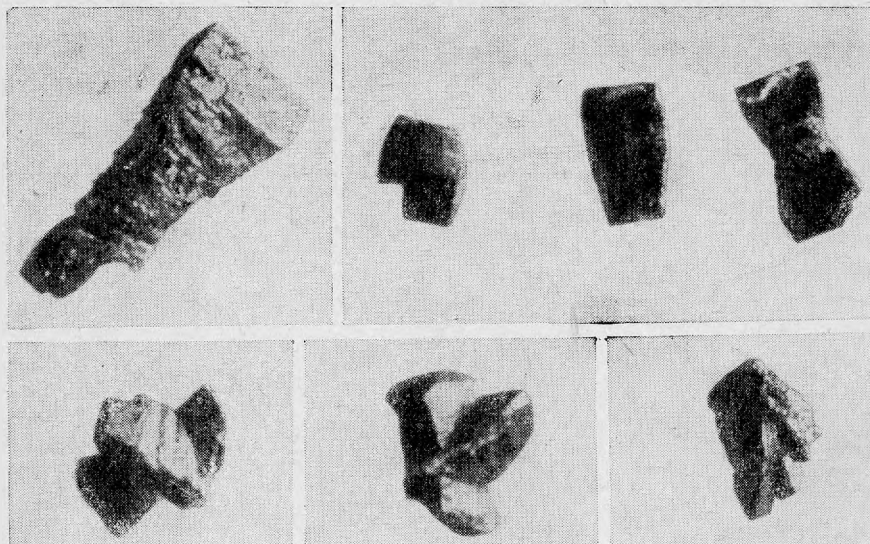


Рис. 1. Кристаллики и сростки кристалликов титансодержащего колумбита, $\times 35$

ностью 2—5 см, содержащие эшинит и колумбит. Эти два минерала находятся в виде зернистых агрегатов. Однако изучение этих агрегатов в отраженном свете показало, что они состоят из хорошо индивидуализированных зерен эшинита и колумбита. Характерно, что этот эшинит содержит Al_2O_3 (8%), а колумбит больше 12% TiO_2 . Кристаллы колумбита, пригодные для гониометрического изучения, не наблюдались.

Данные порошкограммы, полученные в рентгеновской лаборатории ИГЕМ АН СССР (Н. И. Органова) для сибирского образца, показали, что минерал относится к колумбиту (табл. 1).

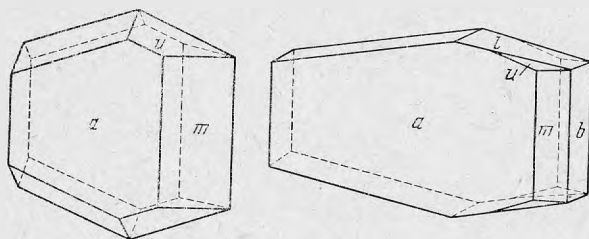


Рис. 2. Типичные формы кристаллов титансодержащего колумбита

Данные порошкограммы этого образца были критически рассмотрены также с точки зрения возможности нахождения в минерале включений других минералов (в частности, титансодержащих). Характерные линии брукита, рутила, ильменита и сфена отсутствуют. Аналогичный анализ проведен и для колумбита из Вишневых гор, в котором также не обнаружены примеси других титановых минералов.

В. Б. Александровым (ИМГРЭ АН СССР) вычислены параметры элементарной ячейки на основании монокристалльной съемки (табл. 2).

Химический состав сибирского колумбита был определен из навески 0,8 г. Кроме большого количества окислов ниобия, железа и марганца,

Таблица 1

Значение межплоскостных расстояний и интенсивности отражений титансодержащего колумбита

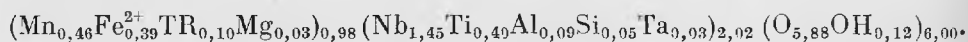
I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$
7	3,63	2	2,09	3	1,537	1	1,137
6	3,25	—	—	8	1,458	6	1,103
10	2,97	4	1,900	1	1,383	1	1,075
—	—	1	1,830	1	1,317	—	—
—	—	7	1,773	—	—	—	—
4	2,47	8	1,723	1	1,249	—	—
1	2,34	1	1,612	3	1,221	—	—
1	2,21	—	—	8	1,195	—	—

Таблица 2

Параметры элементарной ячейки колумбитов (Å)

Параметры	Сибирский массив	Уральский массив	Синтетические минералы по Бранду (1943)	
			FeNb ₂ O ₆	MnNb ₂ O ₆
a_0	5,072±0,005	5,075±0,005	4,992	5,081
b_0	14,316±0,01	14,247±0,008	13,96	14,39
c_0	5,744±0,005	5,723±0,005	5,616	5,766
$a_0 : b_0 : c_0$	0,3543 : 1 : 0,4012	0,3561 : 1 : 0,4017	—	—
$V_{\text{эл.яч.}}, \text{Å}^3$	417,075	413,63	391	422

он характеризуется значительным содержанием окиси титана (10,57%), что является необычным для колумбитов (табл. 3). Дополнительно к химическому анализу рентгено-химическим методом определены примеси тория и урана (~ 0,05%). Пересчет химического анализа показал, что при условии изоморфного замещения части ниобия титаном, а части марганца и двухвалентного железа р. з. э. состав минерала укладывается в формулу колумбита (Fe, Mn) Nb₂O₆ с некоторым преобладанием марганца над железом. Таким образом, формула минерала представляется в следующем виде:



Небольшое количество материала для анализа не дало возможности проверить наличие железа в трехвалентной форме и уточнить содержание воды.

Состав р. з. э. из осадка был расшифрован в лаборатории ВИМС. Выяснено, что преобладает иттриевая группа, составляющая 35,4% (Tb 1,6%, Dy 10%, Ho 2,9%, Er 10,3%, Tu 1,5%, Yb 9,1%), много иттрия — 36,2%, в цериевой группе присутствуют La 2,6%, Ce 10%, Pr 2,3%, Nd 6,9%, Sm 2,9%, Gd 3,7% (всего 28,4%).

В колумбите с Урала обнаружено 12,82% TiO₂, 1,74% TR₂O₃ и, в отличие от сибирского колумбита, резкое преобладание железа над марганцем (см. табл. 3). Состав р. з. э., определенный рентгеноспектральным способом Р. Л. Баринским из химического осадка суммы р. з. э., следующий (%): La 11,5; Ce — 19; Pr — 0,7; Nd — 2,6; Sm — 0,1; Gd — 0,1.

Таблица 3

Химический состав титансодержащих колумбитов

Компоненты	Сибирь		Урал	
	Вес. %	Атомное количество	Вес. %	Атомное количество
(Na, K) ₂ O	Не обн.	—	Не опр.	—
MgO	0,48	12	1,41	35
CaO	—	—	1,15	20
FeO	9,17	128	17,47	243
MnO	10,60	149	2,05	29
Al ₂ O ₃	1,40	28	0,92	18
TiO ₂	1,10	18	0,77	13
TiO ₂	10,57	132	12,82	143
Nb ₂ O ₅	62,44	470	59,39	447
Ta ₂ O ₅	1,70	8	2,50	11
H ₂ O ⁻	0,14		Не опр.	—
И. п. п.	0,55	76	»	—
Сумма	100,04		100,22	
Аналитик	А. В. Быкова		Л. Е. Новоросова	

Сравнение описываемых минералов с типичными колумбитами Ильменского заповедника («Минералы Ильменского заповедника», 1949), Завитинского месторождения (Алявдин, 1949) и других мест, показывает, что данная разновидность отличается химическим составом — значительным количеством окиси титана (10,57—12,82%) и присутствием р. з. э. (1,89—1,74%); содержание этих компонентов в типичных колумбитах незначительное (обычно TiO₂ от 0 до 1%)¹. Титановые колумбиты отличаются также пониженным показателем преломления (2,053 по сравнению с константами 2,19—2,45 у беститановых колумбитов и танталитов) и пониженным удельным весом (4,882 по сравнению с 5,15 и более для наиболее легких ниобиевых разновидностей). В обоих случаях минералы имеют увеличенный объем элементарной ячейки по сравнению с вычисленным: в заангарском минерале объем должен быть около 407, а в вишневогорском образце около 394 (см. табл. 2). Наконец, облик кристаллов заангарского колумбита также отличен от форм, присущих типичным колумбитам.

Перечисленные особенности изученных минералов показывают, что они представляют собой титансодержащую разновидность колумбита, одного из членов изоморфного ряда колумбит-брукит (Гинзбург, 1946).

В заключение следует отметить, что титансодержащий колумбит, по нашим наблюдениям, очень устойчив к выветриванию, никаких следов его изменения установить не удалось.

Образцы титансодержащего колумбита переданы в Минералогический музей АН СССР им. А. Е. Ферсмана.

¹ Изредка отмечаются колумбиты — танталиты с заметным количеством TiO₂ и без вростков титановых минералов, например, танталит из Уоджина в Австралии, имеющий 6,2% TiO₂ (Кузнецов, 1959).

ЛИТЕРАТУРА

- А л я в д и н В. Ф. Кристалл колумбита с Завитинского месторождения.— В сб.: «Материалы по геологии Северо-Востока», вып. 5, 1949.
- Г и н з б у р г А. И. О химическом составе минералов группы колумбита—танталита.— В кн.: «Вопросы минералогии, геохимии и петрографии». Изд-во АН СССР, 1946.
- К у з н е ц о в В. И. К изучению химического состава минералов ряда колумбит—танталит и геохимии тантала и ниобия.— Научн. зап. Льв. политехн. ин-та, серия геол. разв., № 2, вып. 53, 1959.
- Минералы Ильменского заповедника. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1949.
- М и х е е в В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Изд-во АН СССР, 1957.
- В r a n d t К. X-ray studies of ABO_4 compounds of rutile type and AB_2O_3 compounds of columbite type. Ark. Kemi, 1943, 17A, N 15.