

Н. Е. ЗАЛАШКОВА, В. В. ДИСТЛЕР, Н. В. СМИРНОВА

## ЭВКСЕНИТ ИЗ ГРАНИТОВ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Эвксенит — один из довольно распространенных в природе титано-ниобатов редких земель. Наиболее часто он встречается в гранитных пегматитах редкоземельного типа, где образует достаточно крупные выделения и, вероятно, в связи с этим наиболее хорошо изучен. Нередко эвксенит отмечается как аксессуарный минерал гранитов, преимущественно щелочного и субщелочного ряда, и значительно реже — кислого и ультракислого. В гранитах эвксенит обычно образует весьма небольшие концентрации, не превышающие в среднем 1—1,5 г/т, при возможном максимальном значении не более 6,5 г/т (Ляхович, 1963). Малые концентрации минерала в гранитах, по-видимому, — основная причина слабой изученности его состава. С этой точки зрения излагаемый в статье материал может представить интерес, поскольку в нем приводится достаточно полная характеристика состава эвксенита, обнаруженного авторами в качестве аксессуарного минерала ультракислых гранитов одного из массивов Восточного Забайкалья.

Эвксенит был обнаружен в неэлектромагнитной фракции искусственного шлиха протолочки породы. Количество его в различных разновидностях гранитов — в пределах 7—15 г/т.

Эвксенит образует призматические или таблитчатые кристаллы, удлиненные по [001] (см. рисунок). Наиболее обычны формы [010], [100], [110], [101], [111], [201]. Характер развития граней и габитус кристаллов позволяют относить минерал к эвксениту, а не к приориту, сходному по развитию граней и габитусу кристаллов с эшинитом (Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов, т. II. Минералогия редких элементов, 1964). Эвксенит представлен микроскопически малыми кристалликами (0,04 — 1 мм по длинной оси).

Изучение минерала проведено из средней пробы мусковитовых гранитов. Цвет минерала темно-бурый до буровато-черного. Просвечивает в тонких сколах желтовато-коричнево-бурым цветом. С поверхности зерна эвксенита покрыты желтовато-коричневыми корочками вторичного минерала, который, по данным рентгеноструктурного анализа, имеет структуру ярозита. Блеск минерала на поверхности от полуметаллического до воскового, в изломе — смолистый или жирный. Излом раковистый. В иммерсионном препарате окрашен в красно-бурый цвет. В основном оптически изотропен; лишь в отдельных участках наблюдается точечная анизотропия. Показатель преломления непрокаленного образца  $n = 2,18$ .

Изучение структуры минерала в связи с его метамиктностью проведено после прокаливания. Частично кристаллическое строение в непрокален-



Типы кристаллов эвксенита  
из гранитов.  
Зарисовка, увел. 20

ном минерале устанавливается по точечной поляризации. Однако эти образцы из-за преобладания метамиктной фазы не обнаруживают рентгеновской структуры. При прокаливании до  $700^{\circ}\text{C}$  на дебаеграмме фиксируется ряд линий со слабой интенсивностью. Межплоскостные расстояния для них  $[d/n (J)]$ : 2,97 (3); 2,87 (5); 2,56 (1); 1,820 (2); 1,564 (3); 1,501 (2).

При нагревании свыше  $900^{\circ}\text{C}$  минерал полностью приобретает кристаллическое строение. Расчет дебаеграммы в этом случае дает следующие интенсивности и межплоскостные расстояния  $[d/n (J)]$ : 3,08 (10); 2,87 (10); 2,69 (9); 2,51 (9)<sup>1</sup>. Эти данные отличаются от справочных, приведенных В. И. Михеевым (1957), а также другими авторами. Значения наиболее интенсивных линий для описываемого материала занимают промежуточное положение между эвксенитом и поликразом.

Параметры элементарной ячейки минерала после прокаливании до  $1100^{\circ}\text{C}$  соответствуют ромбической фазе:  $a_0 = 5,57$ ;  $b_0 = 14,67$ ;  $c_0 = 5,18$ ; они близки имеющимся литературным данным для эвксенита и поликраза (Александров, Пятенко, 1959).

Химический анализ минерала выполнен из навески 50 мг, из средней пробы, микрохимическим методом. Его результаты приведены в таблице. По химическому составу он наиболее близок эвксениту, и расчет анализа по количеству катионов приводит к кристаллохимической формуле типа  $AB_2X_6$ :



По составу редких земель, определенных методом разделительной хроматографии на бумаге, минерал характеризуется иттрий-тербиевым максимумом с  $\text{Ce} : \text{Y}_1 : \text{Y}_2 = 1 : 25,2 : 3,7$  (подразделение редких земель на группы проведено по методу, предложенному Л. С. Бородиным, 1960).

Гранитный массив, в котором встречен эвксенит, представляет собой гипабиссальную интрузию позднеюрского возраста, залегающую в центральной части жесткого блока палеозойской консолидации. В структурном отношении массив приурочен к участку сопряжения глубинных разломов северо-восточного и северо-западного направлений и является типичной интрузией трещинного типа.

<sup>1</sup> Расчет дебаеграммы выполнен в лаборатории ВИМС Г. А. Сидоренко.

## Химический состав эвксенита из гранитов Забайкалья

Компоненты	Эвксенит из гранитов Забайкалья				Эвксенит из пегматитов*		
	Вес. %	Атомн. коллич.	Колич. катионов	Состав редких земель, вес %	Норвегия	Китай	
					Вес. %		
TiO <sub>2</sub>	24,54	307	1,10	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,3	ΣCe=3,6	24,43	26,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	10	0,04	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,1		—	0,16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,59	32	0,11	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,6	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,6	—	2,78
FeO	—	—	—			1,37	—
CaO	0,97	18	0,06	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3,2	ΣY <sub>1</sub> =83,1	0,85	2,73
MgO	—	—	—	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5,7		0,08	0,15
PbO	—	—	—	Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 58,3	Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 12,4	0,43	0,38
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	24,48	184	0,66	Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3,5		29,0	20,59
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,74	26	0,09			1,01	8,42
ThO <sub>2</sub>	2,16	8	0,03	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6,2	ΣY <sub>2</sub> =13,3	4,60	1,43
TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,57	226	0,81	Tu <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,3		29,77	25,73
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	9,62	34	0,12	Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5,6	Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,2	5,64	5,99
H <sub>2</sub> O	3,78	420	1,50			2,87	4,0

Аналитик  
А. В. Быкова

Аналитик В. Н. Павлуцкая

Аналитик  
А. В. Быкова

\* Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов, т. II. Минералогия редких элементов, 1964.

Основная, преимущественно центральная, часть массива сложена биотитовыми равносторонней и порфировой структурами, являющимися главной интрузивной фацией. В эндоконтактной зоне массива развиты метасоматические фации, представленные двуслюдяными и в меньшей степени турмалиновыми и мусковитовыми гранитами. Все разновидности гранитов связаны между собой взаимными переходами, а различия в их составе обусловлены послемагматическими изменениями, связанными с последовательным развитием микроклин-кварцевых и мусковит-кварцевых замещающих комплексов. Развитие замещающих комплексов наиболее интенсивно проявлено лишь в эндоконтактных зонах массива, что привело к образованию хорошо выраженной метасоматической зональности. Процесс мусковитизации прослеживается от частичного замещения биотита мусковитом в биотитовых гранитах до образования псевдоморфоз турмалина и мусковита по биотиту в двуслюдяных и турмалиновых гранитах. В мусковитовых гранитах мусковитизации подвергается не только биотит, но также и плагиоклаз.

Эвксенит встречается во всех разновидностях гранитов, в той или иной степени подверженных постмагматическому замещению; причем количество его увеличивается от существенно биотитовых (7,4 г/т) к двуслюдяным (9,95 г/т) и мусковитовым (14,8 г/т) гранитам.

В биотитовых гранитах, где ассоциация акцессорных минералов представлена ильменитом, монацитом, цирконом, апатитом, ксенотимом, эвксенит в количественном отношении является подчиненным акцессорным минералом. При переходе от биотитовых к мусковитовым гранитам отмечается почти полное исчезновение ранних акцессорных минералов (ильменит) или резкое уменьшение их количества (циркон, монацит, апатит)

и появление вновь образованной ассоциации акцессорных минералов (рутил, флюорит, топаз, касситерит, колумбит, вольфрамит), среди которой эвксенит в количественном отношении относится к весьма характерным минералам.

Тесная парагенетическая связь эвксенита с мусковитом, наблюдаемая в шлифах, закономерное увеличение количества эвксенита в зависимости от интенсивности развития мусковитизации, его взаимоотношения с другими минералами позволяют связывать его образование с процессом мусковитизации.

Источником основных компонентов для образования эвксенита, по видимому, являются первичные минералы породы, поскольку при растворении некоторых ранних акцессорных минералов гранита — таких, как ильменит, монацит, циркон, а главным образом при замещении биотита мусковитом, высвобождаются титан, тантал, ниобий и редкие земли. По данным химического анализа в биотите из этих гранитов устанавливается до 0,007% (в среднем 0,0029%)  $Ta_2O_5$ , до 0,042% (в среднем 0,033%)  $Nb_2O_5$ , 3,18%  $TiO_2$ , а в цирконе — до 1,22%  $Ta_2O_5$  и 0,79%  $Nb_2O_5$ .

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Александров В. Б., Пятенко Ю. А.* Рентгенометрическое исследование некоторых метамиктных титанониобатов. — Докл. АН СССР, 1959, 124, № 1.
- Бородин Л. С.* О корреляционных связях редкоземельных элементов и некоторых особенностях разделения редких земель в процессах эндогенного минералообразования. — Геохимия, 1960, № 6.
- Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов, изд-во «Наука», 1964.
- Ляхович В. В.* Акцессорные минералы и рациональная номенклатура гранитоидов. Сов. геология, 1963, № 9.
- Михеев В. И.* Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтехиздат, 1957.
- Ситнин А. А., Залашкова Н. Е.* Особенности распределения редких элементов в таллоносных апогранитах и биотитовых гранитах. — Геол. рудн. месторожд., 1967, № 6.