

А. И. Белковский, Л. А. Паутов

## ВЫСОКОТОРИЕВЫЙ АЛЛАНИТ-(Ce) ИЗ ПЛАГИОКЛАЗИТОВ УФАЛЕЙСКОГО МЕТАМОРФИЧЕСКОГО БЛОКА

A. I. Belkovskii, L. A. Pautov

### HIGH-THORIAN ALLANITE-(Ce) FROM PLAGIOCLASITES OF THE UFALEY METAMORPHIC BLOCK

Are given characteristics of the second on the Middle Urals ore manifestation of high-thorian allanite-(Ce) in plagioclases and syenites of the Ufaley metamorphic block. In plagioclases allanite forms large (up to 5?5 cm) segregations coated with thin films of iron hydroxides. It has selective cerium composition of the rare-earthes —  $Ce_2O_3$  10.0—10.1;  $La_2O_3$  7.92—7.46;  $Nd_2O_3$  1.57—1.77;  $Pr_2O_3$  0.46—0.55 wt. %. Strontium oxide is characteristic admixture ( $SrO=0.10—0.15$  wt. %). In contents of thorium oxide ( $ThO_2=1.47—2.39$  wt. %) studied material differs from Ce-allanite with common concentration ( $ThO_2=0.5—0.7$  wt. %). There is established origin of Th-anomaly discovered by aeroradiometric survey even in 50<sup>th</sup> years.

В 1951 году М. А. Бояршиновым, проводившим азрорадиометрические поиски на западном склоне Среднего Урала (Нагорная партия Шабровской экспедиции), в 14 километрах на юг от поселка Нижний Уфалей (правый берег реки Уфы, Сергачинский увал) была выявлена крупная по размерам и по интенсивности Th-аномалия, получившая название «Тахтинской». Значительно позднее, при проведении радиометрических поисков на площади Сергачинского увала, авторами настоящей работы установлены главные типы горных пород, обладающих повышенной радиоактивностью — различные по химизму сиениты и плагиоклазиты [1], залегающие в виде пластовых тел в фенитизированных метагабброидах и зеленосланцевых бластомилонитах, выделенных Г. А. Смирновым в самостоятельную указарскую свиту вендского возраста [14]. В 1995 году А. И. Белковским и И. Н. Локтиной в массивных и гнейсовидных плагиоклазитах обнаружены крупные по размерам субизометричные (до 5?5 см) и линзовидные (до 5?1 см) выделения смоляно-черного алланита. Плагиоклазиты, содержащие редкоземельную минерализацию, образуют серию сближенных субмеридиональных (до 2—2.5 м по мощности) тел, сложенных крупно-гигантозернистым олигоклазом  $An_{12—16}$ , в котором в резко подчиненном значении отмечаются клинопироксен, амфибол, альбит, кварц, коричневый и зеленый биотит, марганецсодержащий ильменит, чевкинит, низкотитанистый магнетит, сульфиды железа, меди и молибдена (пирит, пирротин, халькопирит, халькозин, борнит, молибденит). Большинство выделений алланита покрыто продуктами вторичных изменений — тонкочешуйчатым железистым мусковитом ( $n_g$   $n_m=1.600—1.607$ ) или тонкими пленками порошковатого лимонита. Минерал хрупкий, спайность отсутствует. В порошке при нагревании растворяется в концентрированной соляной кислоте; перед паяльной трубкой легко плавится, образуя бурое пузыристое магнитное стекло. Под микроскопом слабо анизотропен, обладает пятнистой окраской — мелкие по размерам светло-зеленые ( $N=1.668$ ) участки беспорядочно распределены в бурой или буро-зеленой ( $N=1.650$ ) основной матрице. Приведенные значения показателей преломления соответствуют величинам  $N$  слабо гидратированных разностей алланита [15]. Метамиктен. Сильно радиоактивен. После прокаливания в течение 3 часов дает слабую порошкограмму (табл. 1).

Химический состав изученного образца (табл. 2) оказался близким к составу высокоториевых алланитов-(Ce) из фенитизированных гнейсов Вишневых гор [16], актинолититов реки Малой Лабы на Северном Кавказе [10], анортозитовых пегматитов Уайтфес Маунтинз в Калифорнии [18]. Для изученного материала характерен резко выраженный селективно цериевый состав редких земель ( $Ce_{52.65}La_{46.08}Nd_{0.05}Pr_{0.02}$ ), стерильность по титану, присутствие в нем характерной примеси — оксида стронция. Обогащение высокоториевых алланитов стронцием ранее было отмечено рядом исследователей [12, 18]. Существенные содержания оксида стронция ( $SrO$  до 0.70 мас. %) установле-

Таблица 1

Дифрактограмма высокотермического алланита-(Ce) из плагиоклазитов Сергачинского увала, западная часть Уфалейского метаморфического блока (образец 1) и алланит-(Ce) по JCPDS 9-474 (образец 2)

Образец 1		Образец 2		
d, Å	I	d, Å	I	hkl
-	-	9.3	30	100
5.08	25	5.07	30	201
4.86	18ш	4.84	10	100
4.67	20ш	4.67	10	111
-	-	4.62	50	200
4.44	5	4.43	3	102
-	-	4.10	3	002
4.02	22	4.00	20	202
-	-	3.81	10	111
-	-	3.60	1	210
3.50	50	3.50	80	112
3.34	65ш	3.34	30	012
3.29	15	3.27	20	212
3.21	12	3.20	10	302
2.92	100	2.96	100	211
2.83	20	2.83	30	112
2.80	15ш	2.79	3	312
2.72	15	2.74	30	120
2.67	45ш	2.67	80	303
2.60	40	2.60	40	213
2.54	20	2.54	30	301
-	-	2.48	3	221
2.42	28	2.43	30	313
-	-	2.40	3	122
2.32	15	2.33	10	311
-	-	2.24	10	204
-	-	2.20	10	321
2.17	18	2.16	30	404
2.13	16	2.13	30	322
2.06	8	2.06	10	123
1.90	10	1.90	20	411
1.676	25	1.65	30	601
1.644	26	1.63	60	612
-	-	1.47	10	425
-	-	1.42	20	140

Примечание: Условия съемки — дифрактометр ДРОН-2, Fe-анод, графитовый монохроматор, скорость счетчика — 1 град/мин. Аналитик Л. А. Паутов.

Таблица 2

Химический состав (мас. %) высокотермических алланитов-(Ce)

Компоненты	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	31.65	31.63	32.00	32.85	32.72
TiO <sub>2</sub>	0.09	0.00	0.92	0.21	0.64
ThO <sub>2</sub>	1.46	2.39	2.38	2.42	1.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.36	18.04	14.60	19.36	18.28
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	6.00	5.98	8.36
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.13	10.14	-	-	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.92	7.46	-	-	-
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.57	1.77	-	-	-
Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.46	0.55	-	-	-
TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	18.33	18.13	19.31
FeO	12.78	12.73	9.64	4.55	5.42
MnO	0.64	0.61	0.87	0.09	0.03
MgO	0.74	0.70	1.00	2.60	0.44
CaO	11.83	12.07	13.80	9.67	11.28
SrO	0.17	0.14	-	0.55	0.14
Na <sub>2</sub> O	0.17	0.14	-	0.35	0.43
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	-	-	0.62	2.78	0.33
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	-	-	-	0.46	-
Сумма	96.97	98.37	100.16	100.00	99.84

*Примечание:* Высокториевые алланиты-(Ce) из: 1—2 — олигоклазитов Уфалейского метаморфического блока; анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на микроанализаторе Superprob-733, аналитик Л. А. Паутов; 3 — из фенитизированных гнейсов, Вишневые горы, Средний Урал [16]; 4 — актинолитов с апатитом, цирконом и редкоземельным фосфатом, р. Малая Лаба, Северный Кавказ [10]; 5 — анортозитовых пегматитов, Уайтфес Маунтинз, Калифорния, США; в анализе 5 дополнительно определено  $U_3O_8 = 0.13$ ;  $ZrO_2 = 0.13$ ;  $PbO = 0.08$  мас. % [18].

ны также в образцах Y-эпидота горы Слюдяной (жила № 3) из восточной части Уфалейского метаморфического блока [9].

Основные выводы выполненной работы сводятся к следующему:

— определен источник жесткого ториевого излучения, неоднократно зафиксированного проведенными съемками, связанный с присутствием высокториевого алланита-(Ce) в плагиоклазитах, сиенитах и фенитизированных метагабброидах;

— анализ опубликованных данных [2, 5—6, 8, 11] указывает на то, что типохимизм алланитов, ассоциирующих с породами миаскитовой формации, характеризуется селективно цериевым составом редких земель [3—4, 7, 17]; типоморфными примесями алланитов-(Ce) являются торий и титан — по их концентрациям следует выделять алланиты-(Ce) с обычными содержаниями  $ThO_2$  ( $ThO_2 = 0.5—0.8$  мас. %) и высокториевые алланиты-(Ce) ( $ThO_2 = 1.2—2.40$  мас. %), концентрации оксида титана в последних дискретно располагаются в двух интервалах —  $TiO_2 = 0.00—0.30$  и  $TiO_2 = 1.0—3.30$  мас. %;

— высокториевые алланиты-(Ce) во времени опережают алланиты-(Ce) с обычными концентрациями  $ThO_2$  — на это указывает наличие в них тонких вростков олигоклаза, в то время как для последних характерны микровросстки альбита;

— присутствие в олигоклазитах чевкинита позволяет сделать предположение, что некоторая часть высокториевых алланитов-(Ce) образована за счет чевкинита; в породах миаскитовой формации образование полных псевдоморфоз алланита по чевкиниту отмечено многими исследователями [5—6, 7, 13].

## Литература

1. Белковский А. И., Локтина И. Н. Раннепалеозойская ассоциация щелочных гранитов-нефелиновых сиенитов западного склона Урала//Докл. АН СССР, 1974. Т. 215, № 5. С. 1206—1209.
2. Бонштедт-Куплетская И. Д. Минералогия щелочных пегматитов Вишневых гор М: Изд. АН СССР, 1951. 178 с.
3. Еськова Е. М., Ганзеев А. А. Редкоземельные элементы в аксессуарных минералах//Геохимия, 1964, № 12. С. 1267—1279.
4. Еськова Е. М., Жабин А. Г., Мухитдинов Г. Н. Минералогия и геохимия редких элементов Вишневых гор. М: Наука, 1964. 320 с.
5. Калинин П. В. Уралортит//Минералы Ильменского заповедника М. —Л. : Изд. АН СССР, 1949. С. 309—319.
6. Кривдик С. Г., Ткачук В. И., Максимчук И. Г., Мичник Т. Л. Аксессуарный ортит из щелочных пород и карбонатитов Украинского щита//Минералогический журнал, 1981. Т. 11. С. 34—42.
7. Лунц А. Л. Минералогия, геохимия и генезис редкоземельных пегматитов Северо-Запада СССР. М: Наука, 1972. 176 с.
8. Минералы. Т. III. Вып. I. Силикаты с одиночными и сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами. М: Наука, 1972. С. 750—766.
9. Минева Д. А. Редкоземельный эпидот из пегматитов Среднего Урала//Докл. АН СССР, 1959. Т. 127, № 4. С. 865—868.
10. Плошко В. В. Об аксессуарном ортите из актинолититов р. Малой Лабы//Изв. АН СССР. Сер. геол., 1958, № 11. С. 113—117.
11. Попова В. А., Баженова Л. Ф., Поляков В. А. Ортит Ильменских гор//Минералогический журнал, 1980. Т. 2, № 3. С. 72—83.
12. Семенов Е. И. Минералогия редких земель. М: Изд. АН СССР, 1963. 410 с.
13. Свяжин Н. В. Коренные месторождения редкоземельных и редкометалльных минералов Мочалина Лога //Тр. Свердловск. горного ин-та. Вып. 28. Свердловск: 1956. С. 28—36.
14. Смирнов Г. А. Уфимский амфитеатр. Ч. I. Стратиграфическое описание М: Наука, 1956. 174 с.

15. *Трегер В. Е.* Таблицы для оптического определения породообразующих минералов. М: Гос. научн. -техн. изд-во лит. по геол. и охраны недр, 1958. 186 с.
16. *Хвостова В. А.* Минералогия ортита. М: Изд. АН СССР, 1962. 126 с.
17. *Hovorka D.* Ortit (allanite) z kohutskeho kristalinika//Geol. pr. SAV GUDS Zpr., 1971, № 5. P. 147—163.
18. *Hutton C. O.* Allante from Yosemite National Park, Tuolumine Co, California//Am. Miner., 1956, vol. 36, № 3—4. P. 886—889.