

## НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ И НАЗВАНИЯ МИНЕРАЛОВ

УДК 549.752 : 552.322.2

Д. чл. А. В. ВОЛОШИН, д. чл. Ю. П. МЕНЬШИКОВ, Я. А. ПАХОМОВСКИЙ

АЛЮМОТАНТИТ И НАТРОТАНТИТ  
НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ ТАНТАЛА  
В ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТАХ<sup>1</sup>

При изучении минерального состава альбитизированных участков гранитных пегматитов Кольского п-ова в ассоциации с симпсонитом, воджинитом, микролитом и другими танталовыми минералами установлены два новых минерала — алюмотантит и натротантит, названные по химическому составу.

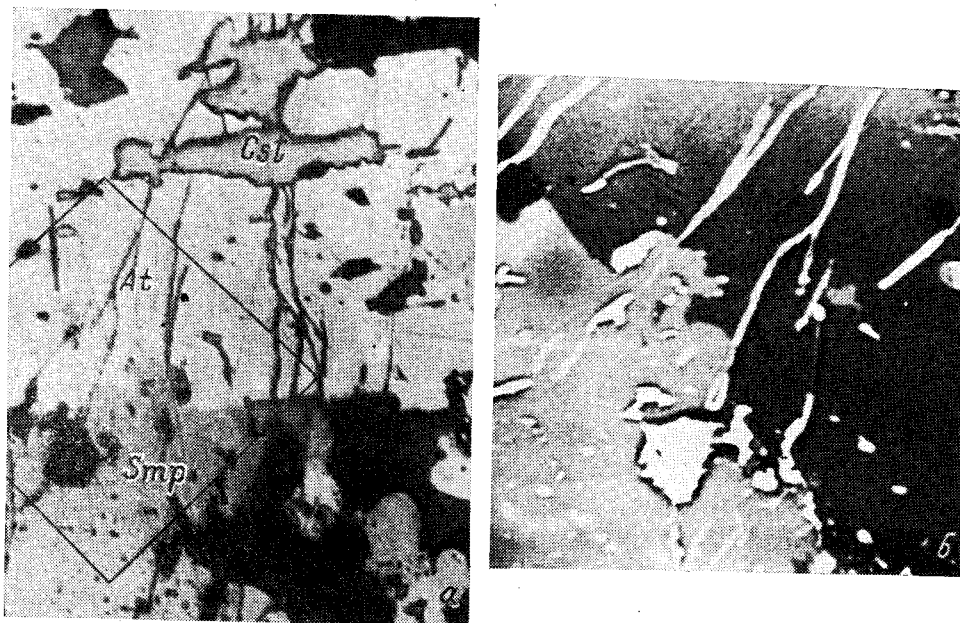


Рис. 1. Срастания алюмотантита (At) и симпсонита (Smp). Cst — цезстибтантит. а — в отраженном поляризованном свете, увел. 200; б — растровая картина в поглощенных электронах участка, выделенного квадратом на рис. 1, а.

Алюмотантит пространственно тяготеет в пегматитах к участкам, сложенным пластинчатым голубым альбитом, и образует оторочки вокруг кристаллов симпсонита (рис. 1, 2). Встречены также кристаллы нового минерала, которые в сечении имеют ромбовидную или прямоугольную

<sup>1</sup> Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 11 ноября 1979 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 31 мая 1980 г.

форму. Такие кристаллы алюмотантита обычно окаймляют натриевый танталат — натротантит (по границе его с микролитом). Размеры выделений алюмотантита от 0.2 до 0.5 мм, наиболее мелкие размеры характерны для его кристаллов.

Алюмотантит бесцветный, прозрачный. Блеск алмазный. Спайность отсутствует. Отражение алюмотантита выше, чем у симпсонита, характерны хорошо выраженная анизотропия и двуотражение. Дисперсия отражения и значения твердости для алюмотантита приведены в табл. 1, где для сравнения помещены также соответствующие данные и для других танталовых минералов.

В ультрафиолетовых лучах алюмотантит не люминесцирует, но обладает сильной люминесценцией в катодных лучах и светится ярким голубым цветом. В отличие от симпсонита, который также светится голубым цветом

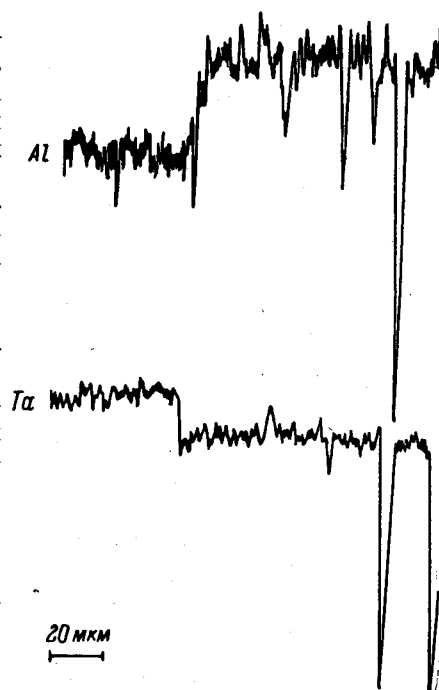


Рис. 2. Концентрационные кривые содержания Al и Ta в симпсоните и алюмотантите по профилю на участке, приведенном на рис. 1, б.

в катодных лучах, свечение алюмотантита устойчивое и не затухает при длительном возбуждении.

Химический состав алюмотантита (рис. 1) приведен в табл. 2, где для сравнения показан также химический состав симпсонита, с которым он тесно ассоциирует.

Таблица 1

Дисперсия отражения и твердость танталовых минералов

| Минерал        | R               | Отражение (%) для раз-<br>ной $\lambda$ , нм |      |      |      | Твердость (кгс/мм <sup>2</sup> ) при разных<br>нагрузках, гс |           |           |
|----------------|-----------------|--|------|------|------|--|-----------|-----------|
|                |                 | 486  | 551  | 589  | 656  | 20   | 40        | 100       |
| Микролит       | R               | 12.8   | 12.7 | 12.4 | 11.5 | 900—990  | 860—890   | 670—760   |
| Симпсонит      | Rg <sup>1</sup> | 13.3   | 13.5 | 13.5 | 13.0 | 1760   | 1720      | 1650      |
|                | Rp <sup>1</sup> | 12.7   | 12.7 | 13.0 | 12.4 |  |           |           |
| Цезитибантит   | R               | 13.8   | 13.6 | 13.6 | 13.0 | 930—1200   | 800—1050  | 670—780   |
| Воджинит       | Rg <sup>1</sup> | 14.8   | 15.0 | 15.2 | 14.5 | 1200—1400  | 1050—1190 | 900—1020  |
|                | Rp <sup>1</sup> | 14.4   | 14.4 | 14.7 | 13.8 |  |           |           |
| Натротантит    | Rg <sup>1</sup> | 15.0   | 14.1 | 12.4 | 12.0 | 1250   | 1270      | He отр.   |
|                | Rp <sup>1</sup> | 13.6   | 13.1 | 11.8 | 12.0 |  |           |           |
| Алюмотантит    | Rg <sup>1</sup> | 15.6   | 15.1 | 15.4 | 15.9 | 1840—2230  | 1950—2090 | 1650—1690 |
|                | Rp <sup>1</sup> | 14.7   | 14.2 | 14.6 | 15.1 |  |           |           |
| Стибиотанталит | Rg <sup>1</sup> | 17.7   | 17.4 | 17.0 | 17.1 | 770  | 500       | 575       |
|                | Rp <sup>1</sup> | 16.7   | 16.4 | 16.1 | 15.9 |  |           |           |

Примечание. В отдельных сечениях значения твердости достигают 2300—2400 кгс/мм<sup>2</sup>. Измерение коэффициентов отражения проведено на микроскопе Neophot-2 (Карл Цейсс, ГДР), источник света — ксеноновая лампа XBO-101; для выделения участков спектра был использован набор интерференционных фильтров (Карл Цейсс, ГДР). Прием сигнала осуществлялся от фотоэлемента через преобразователь ВК-21 на потенциометр Hewlett-Packard 7100 ВМ. Эталон — монокристалл кремния, плоскость (111). Объектив 50\*, диаметр фотометрируемого участка 30—150 мкм. Твердость измерена на микроскопе Neophot-2 с приспособлением mhp-100.

Т а б л и ц а 2

Химический состав алюмотантита и симпсонита (мас.%)

| Компоненты                     | Алюмотантит |            |         | Симпсонит |            |
|--------------------------------|-------------|------------|---------|-----------|------------|
|                                | мас.%       | $A_K^{13}$ | $A_K^4$ | мас.%     | $A_K^{13}$ |
| Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 81.13       | 3.23       | 0.99    | 74.86     | 2.97       |
| Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.80        | 0.05       | 0.02    | 0.96      | 0.06       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18.47       | 3.19       | 0.98    | 23.00     | 3.96       |
| С у м м а                      | 100.40      |            |         | 98.82     |            |

Примечание.  $A_K^{13}$  — коэффициенты атомов, рассчитанные на 13 O;  $A_K^4$  — коэффициенты атомов, рассчитанные на 4 O. Анализы алюмотантита, симпсонита и натротантита выполнены на микрозонде MS-46 «Камена», ускоряющее напряжение 15 кВ, ток зонда 30 нА, аналитические линии для Na, Al и Ca —  $K_{\alpha}$ , для Ta, Nb и Pb —  $L_{\alpha}$ ; эталоны: на Na — рамзаит, на Al — пироп и  $Y_2Al_2O_{12}$ , на Ca — диопсид, на Ta и Nb — соответственно металлы, на Pb — PbSe. Минералы проанализированы в нескольких образцах (выделениях) не менее чем в 10 точках (время одного измерения 10 с), на каждом зерне. Пересчет относительных интенсивностей на концентрации выполнен на ЭВМ «Наири-2» по оригинальной программе (Кравченко-Бережной и др., 1976). Ошибка определения главных элементов ~1 отн. %, элементов-примесей ~2 отн. %.

Количество алюминия в алюмотантите значительно ниже, а тантала соответственно значительно выше, чем в симпсоните, распределение Al и Ta в зернах нового минерала равномерное (рис. 2). Соотношение содержания алюминия и тантала в алюмотантите предполагает только один вариант формулы —  $Al_{0.98}Ta_{0.99}Nb_{0.02}O_4$ . Идеальная формула минерала  $AlTaO_4$ . Алюмотантит практически не содержит элементов-примесей. Элементы с атомным номером больше 11, кроме указанных в табл. 2, в алюмотантите не обнаружены.

Для получения рентгенограммы порошка алюмотантита был разработан метод отбора минерала из полированного шлифа скалыванием алмазной пирамидой объектива микротвердометра. Предварительно на поверхность минерала был нанесен тонкий слой резинового клея. Собранный резиновый парик содержал порошок минерала в количестве, вполне достаточном для получения надежной рентгенограммы.

Результаты расчета рентгенограммы порошка алюмотантита и для сравнения рентгенограмм стибитанталита и симпсонита приведены в табл. 3. Алюмотантит по структуре близок к синтетическим соединениям ромбической сингонии  $SbTaO_4$ ,  $SbNbO_4$ ,  $SbSbO_4$ ,  $BiTaO_4$  и  $BiNbO_4$ . Часть отражений на дебаеграмме минерала имеет аналогию и с природными стибитанталитом и сервантитом. Полное совпадение отражений на рентгенограммах алюмотантита и указанных синтетических (а также природных) соединений невозможно прежде всего по той причине, что полиэдри, с одной стороны, алюминия (алюмоокислородные октаэдры) и, с другой стороны, висмута и сурьмы (трехгранная пирамида) существенно различны, а, таким образом, общими для этих структур являются только плоскости октаэдрических построек тантала, ниобия и пентавалентной сурьмы. Тем не менее по химическому составу и общему мотиву кристаллической структуры алюмотантит можно считать алюминиевым аналогом стибитанталита.

Рентгенограмма алюмотантита проиндцирована в ромбической системе с параметрами:  $a_0 = 4.90 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 11.58 \pm 0.02 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.66 \pm 0.01 \text{ \AA}$ . Обособления неправильной формы вокруг кристаллов симпсонита часто представлены другим танталовым минералом — натротантитом, тесно срастающимся с микролитом (рис. 3). Часто по границам натротантита и микролита развиты кристаллы алюмотантита. Размеры выделений натротантита 0.01—0.03 мм, отдельные зерна его имеют размеры 0.1 мм.

Таблица 3

## Результаты расчета дебаеграммы алюмотангита

| Алюмотангит |           |            |     | Стибиотанталит<br>(ASTM, 1966) |       |     | Симпсонит<br>(ASTM, 1965) |      |
|-------------|-----------|------------|-----|--------------------------------|-------|-----|---------------------------|------|
| I           | $d_{изм}$ | $d_{расч}$ | hkl | I                              | d     | hkl | I                         | d    |
|             |           |            |     |                                |       |     | 10                        | 6.29 |
| 5           | 5.66      | 5.66       | 001 | 5                              | 5.90  | 020 |                           |      |
| 1           | 4.56      | 4.50       | 110 | 6                              | 4.53  | 110 |                           |      |
| 7 ш.        | 3.64      | 3.69       | 101 |                                |       |     | 20                        | 4.47 |
|             |           |            |     | 40                             | 3.51  | 111 | 45                        | 3.66 |
|             |           |            |     |                                |       |     | 20                        | 3.19 |
| 10          | 3.13      | 3.12       | 121 | 100                            | 3.12  | 121 |                           |      |
| 1           | 3.04      | 3.03       | 130 | 4                              | 3.07  | 130 |                           |      |
| 8           | 2.89      | 2.89       | 040 | 35                             | 2.95  | 040 |                           |      |
| 1           | 2.83      | 2.83       | 002 | 6                              | 2.766 | 002 | 85                        | 2.84 |
|             |           |            |     | 20                             | 2.692 | 012 |                           |      |
| 2           | 2.683     | 2.672      | 131 | 20                             | 2.687 | 131 |                           |      |
|             |           |            |     |                                |       |     | 25                        | 2.59 |
| 5           | 2.439     | 2.450      | 200 | 6                              | 2.506 | 022 |                           |      |
| 3           | 2.389     | 2.396      | 210 | 14                             | 2.456 | 200 | 20                        | 2.43 |
|             |           |            |     |                                |       |     |                           |      |
| 1           | 2.290     | 2.282      | 032 | 1                              | 2.363 | 112 |                           |      |
| 3           | 2.238     | 2.248      | 201 | 8                              | 2.265 | 032 |                           |      |
|             |           |            |     |                                |       |     | 15                        | 2.24 |
| 1           | 2.195     | 2.207      | 211 | 2                              | 2.232 | 122 |                           |      |
| 2           | 2.142     | 2.143      | 051 | 2                              | 2.205 | 211 |                           |      |
|             |           |            |     |                                |       |     | 70                        | 2.12 |
| 1           | 2.068     | 2.068      | 230 | 2                              | 2.098 | 221 |                           |      |
|             |           |            |     |                                |       |     |                           |      |
| 3 ш.        | 2.022     | 2.023      | 042 | 2                              | 2.056 | 132 |                           |      |
|             |           |            |     | 6                              | 2.019 | 042 |                           |      |
|             |           |            |     | 2                              | 1.968 | 060 |                           |      |
|             |           |            |     | 2                              | 1.950 | 231 |                           |      |
|             |           |            |     | 18                             | 1.888 | 240 | 25                        | 1.92 |
| 4           | 1.904     | 1.886      | 003 |                                |       |     |                           |      |
| 2           | 1.884     | 1.870      | 142 |                                |       |     |                           |      |
| 3           | 1.861     | 1.862      | 013 |                                |       |     |                           |      |
|             |           |            |     |                                |       |     |                           |      |
| 5           | 1.837     | 1.829      | 212 | 2                              | 1.837 | 202 | 20                        | 1.84 |
|             |           |            |     | 14                             | 1.815 | 212 |                           |      |
|             |           |            |     | 6                              | 1.797 | 052 |                           |      |
|             |           |            |     | 4                              | 1.754 | 222 | 35                        | 1.76 |
|             |           |            |     | 20                             | 1.735 | 161 |                           |      |
| 1           | 1.754     | 1.760      | 103 | 10                             | 1.728 | 103 |                           |      |
|             |           |            |     | 6                              | 1.709 | 113 |                           |      |
|             |           |            |     | 1                              | 1.687 | 152 |                           |      |
| 1           | 1.675     | 1.669      | 232 | 12                             | 1.664 | 232 |                           |      |
| 5           | 1.649     | 1.654      | 070 |                                |       |     |                           |      |
| 4           | 1.633     | 1.632      | 300 |                                |       |     | 100                       | 1.64 |
|             |           |            |     |                                |       |     |                           |      |
|             |           |            |     | 2                              | 1.627 | 251 |                           |      |
|             |           |            |     | 2                              | 1.622 | 310 |                           |      |
| 1 п.        | 1.597     | 1.594      | 062 | 2                              | 1.604 | 062 | 10                        | 1.59 |
|             |           |            |     | 4                              | 1.581 | 133 |                           |      |
| 1 п.        | 1.563     | 1.560      | 242 | 4                              | 1.559 | 242 |                           |      |
| 2           | 1.543     | 1.555      | 311 | 4                              | 1.557 | 311 | 10                        | 1.54 |
|             |           |            |     | 2                              | 1.536 | 260 |                           |      |
|             |           |            |     | 4                              | 1.533 | 171 |                           |      |
|             |           |            |     |                                |       |     |                           |      |
| 2 п.        | 1.528     | 1.516      | 162 |                                |       |     | 25                        | 1.50 |
| 3 ш.        | 1.483     | 1.482      | 213 |                                |       |     | 20                        | 1.46 |
| 3 ш.        | 1.448     | 1.447      | 080 |                                |       |     |                           |      |
| 4           | 1.413     | 1.414      | 302 |                                |       |     |                           |      |
| 4           | 1.388     | 1.388      | 180 |                                |       |     | 95                        | 1.39 |
| 2           | 1.357     | 1.359      | 104 |                                |       |     | 25                        | 1.36 |
| 1           | 1.326     | 1.328      | 243 |                                |       |     | 45                        | 1.33 |
| 1           | 1.300     | 1.300      | 163 |                                |       |     | 20                        | 1.30 |

Т а б л и ц а 3 (продолжение)

| Алюмотантит |                  |                   |        | Стибиотанталит<br>(ASTM, 1966) |   |     | Симпсонит<br>(ASTM, 1965) |       |
|-------------|------------------|-------------------|--------|--------------------------------|---|-----|---------------------------|-------|
| I           | $d_{\text{изм}}$ | $d_{\text{расч}}$ | hkl    | I                              | d | hkl | I                         | d     |
| 1           | 1.281            | 1.282             | 134    |                                |   |     | 55                        | 1.28  |
| 2           | 1.264            | 1.270             | 342    |                                |   |     |                           |       |
| 1 р.        | 1.249            | 1.246             | 360    |                                |   |     |                           |       |
| 3           | 1.235            | 1.234             | 303    |                                |   |     |                           |       |
| 1           | 1.212            | 1.215             | 191    |                                |   |     | 50                        | 1.22  |
| 2           | 1.200            | 1.198             | 224    |                                |   |     | 25                        | 1.21  |
| 1 р.        | 1.192            | 1.190             | 411    |                                |   |     |                           |       |
| 3 ш.        | 1.178            | 1.176             | 333    |                                |   |     | 45                        | 1.18  |
|             |                  |                   |        |                                |   |     | 25                        | 1.17  |
| 3 ш.        | 1.159            | 1.157             | 0.10.0 |                                |   |     |                           |       |
| 1 р.        | 1.146            | 1.148             | 083    |                                |   |     | 35                        | 1.15  |
|             |                  |                   |        |                                |   |     | 30                        | 1.13  |
| 2           | 1.119            | 1.118             | 412    |                                |   |     |                           |       |
|             |                  |                   |        |                                |   |     | 15                        | 1.11  |
| 4           | 1.102            | 1.102             | 105    |                                |   |     |                           |       |
| 4           | 1.097            | 1.098             | 115    |                                |   |     |                           |       |
| 3           | 1.084            | 1.083             | 125    |                                |   |     | 20                        | 1.09  |
| 3           | 1.078            | 1.079             | 432    |                                |   |     | 25                        | 1.08  |
| 5 ш.        | 1.068            | 1.069             | 304    |                                |   |     |                           |       |
|             |                  |                   |        |                                |   |     | 35                        | 1.06  |
| 3 р.        | 1.052            | 1.051             | 324    |                                |   |     | 50                        | 1.05  |
|             |                  |                   |        |                                |   |     | 55                        | 1.04  |
| 1 р.        | 1.026            | 1.027             | 403    |                                |   |     |                           |       |
| 2           | 1.017            | 1.017             | 055    |                                |   |     | 90                        | 1.02  |
| 1           | 1.014            | 1.012             | 1.11.1 |                                |   |     |                           |       |
| 1 р.        | 1.007            | 1.010             | 390    |                                |   |     |                           |       |
| 2 р.        | 1.005            | 1.003             | 344    |                                |   |     |                           |       |
|             |                  |                   |        |                                |   |     | 40                        | 0.998 |
| 2 р.        | 0.987            | 0.986             | 0.10.3 |                                |   |     |                           |       |
| 4 ш.        | 0.980            | 0.979             | 500    |                                |   |     |                           |       |

Примечание. Здесь и в табл. 4 условия съемки: камера РКУ-114.6 мм, Fe излучение без фильтра; ш. — широкая линия, р. — размытая линия.

Натротантит бесцветный, со слабым желтоватым оттенком. Прозрачный. Блеск алмазный, спайность отсутствует, излом неровный. В ультрафиолетовых лучах не люминесцирует, а в катодных обладает сильной люминесценцией и светится желто-зеленым цветом. В отраженном свете у натротантита сильно выражена анизотропия и двуотражение. Дисперсия отражения и значения твердости натротантита приведены в табл. 1.

Химический состав натротантита, мас. %:  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  91.26,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  2.71,  $\text{Na}_2\text{O}$  4.69,  $\text{CaO}$  0.08,  $\text{PbO}$  0.87; сумма 99.61. Минерал практически не содержит элементов-примесей (другие элементы с атомным номером больше 11, кроме указанных, в натротантите не обнаружены). Химический состав натротантита однозначно рассчитывается на формулу сложного окисла натрия и тантала с 8 атомами кислорода  $(\text{Na}_{1.04}\text{Ca}_{0.01}\text{Pb}_{0.03})(\text{Ta}_{2.84}\text{Nb}_{0.14})\text{O}_8$ . Идеальная формула натротантита  $\text{NaTa}_3\text{O}_8$ .

Результаты расчета рентгенограммы натротантита (полученной тем же методом, что и для алюмотантита) и для сравнения соединения  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}(\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Ta}_2\text{O}_5)$  приведены в табл. 4. А. Рейсман (Reisman, 1962) при изучении системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Ta}_2\text{O}_5$  рентгенометрическими методами зафиксировал образование двух фаз  $\text{NaTa}_3\text{O}_8(\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Ta}_2\text{O}_5)$  и  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}(\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Ta}_2\text{O}_5)$ , которые получались в зависимости от состава смеси исходных компонентов. Данные по рентгенограмме  $\text{NaTa}_3\text{O}_8$  не приводятся, но сказано, что она полностью не индицируется, а структура фазы подобна ромбической искаженной решетке типа вольфрамовой бронзы (Reisman, 1962). Позднее С. Андерссоном (Andersson, 1967) была синтезирована фаза  $\text{NaNb}_3\text{O}_8$ , имеющая некоторое сходство по рентгенограмме с тетрагональ-

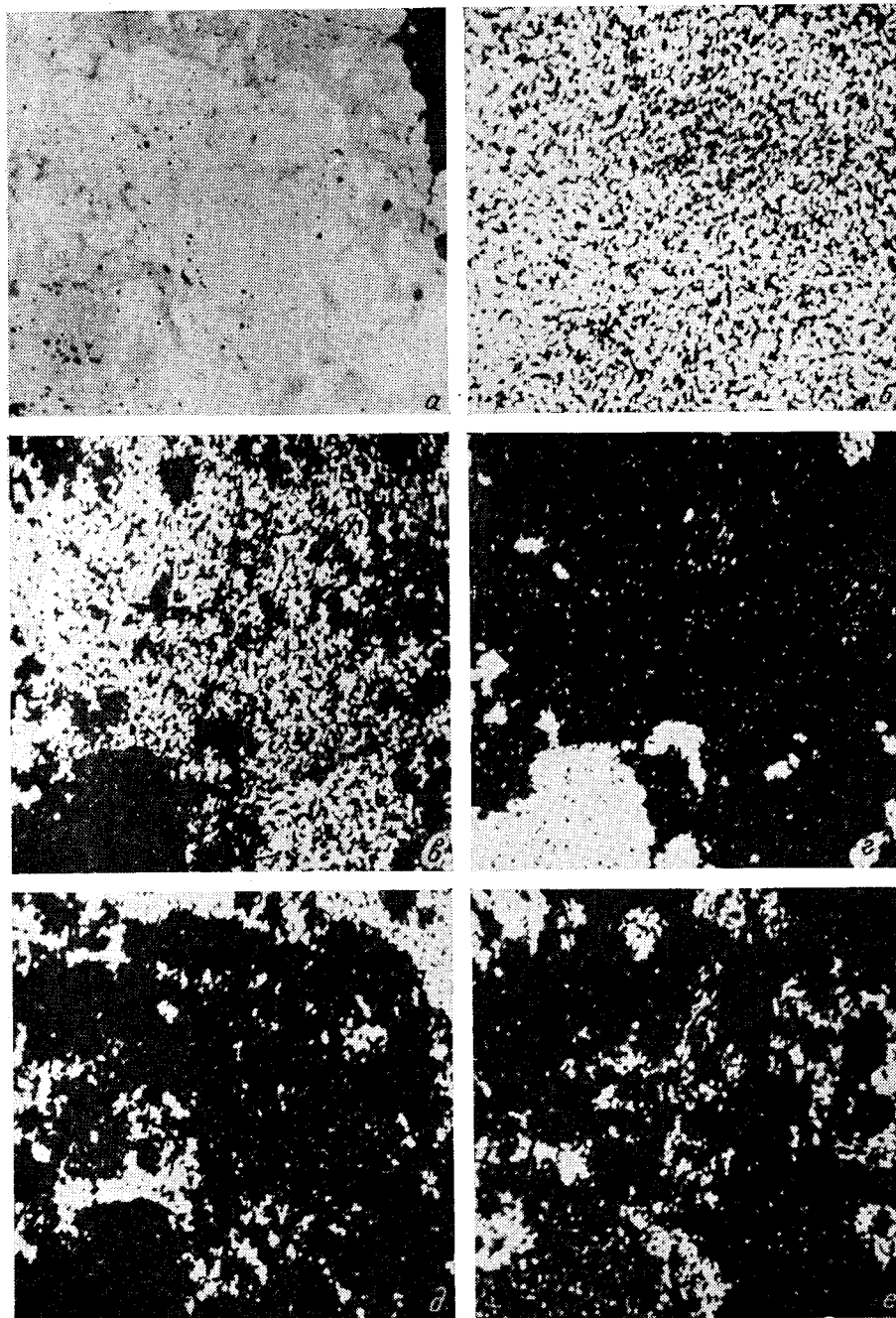


Рис. 3. Выделение натронита по границе агрегатов симпсонита и микролита.  
*a* — в отраженном поляризованном свете, увел. 250; *b-e* — растровые картины в характеристическом излучении минералообразующих элементов натронита участка шлифа  $250 \times 250$  мкм:  
*b* —  $Ta_{L\alpha}$ , *c* —  $Na_{K\alpha}$ , *d* —  $Al_{K\alpha}$ , *e* —  $Ca_{K\alpha}$ , *f* —  $Sn_{L\alpha}$ .

Таблица 4

## Результаты расчета дебаграммы натротантита

| Натротантит |                  |                   |              | Na <sub>2</sub> Ta <sub>4</sub> O <sub>11</sub><br>(JCPDS, 1975) |       | Натротантит |                  |                   |                | Na <sub>2</sub> Ta <sub>4</sub> O <sub>11</sub><br>(JCPDS, 1975) |       |
|-------------|------------------|-------------------|--------------|--|-------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--|-------|
| I           | d <sub>изм</sub> | d <sub>расч</sub> | hkl          | I  | d     | I           | d <sub>изм</sub> | d <sub>расч</sub> | hkl            | I  | d     |
| 4           | 6.12             | 6.13              | 002          | 50   | 6.10  | 2           | 1.466            | 1.468             | 241            | 5  | 1.461 |
| 3 ш.        | 5.21             | 5.19              | 200          | 45   | 5.16  | 3           | 1.453            | 1.458             | 621            |  |       |
| 1 ш.        | 4.66             | 4.66              | 111          | 10   | 4.63  | 1           | 1.421            | 1.421             | 406            |  |       |
| 1 ш.        | 3.50             | 3.50              | 202          | 5  | 3.49  | 2           | 1.404            | 1.404             | 136            |  |       |
| 7           | 3.06             | 3.065             | 004          | 45   | 3.05  | 1           | 1.385            | 1.388             | 244            |  |       |
| 10 ш.       | 3.02             | 3.023             | 021          | 100  | 3.01  | 2           | 1.362            | 1.366             | 137            |  |       |
| 9 ш.        | 2.778            | 2.780             | 022          | 80   | 2.767 | 2           | 1.348            | 1.347             | 442            |  |       |
| 2 р.        | 2.601            | 2.594             | 400          | 7  | 2.580 | 1           | 1.314            | 1.316             | 045            |  |       |
| 6 ш.        | 2.474            | 2.479             | 023          | 25   | 2.469 | 1           | 1.285            | 1.284             | 327            |  |       |
|             |                  |                   |              | 5  | 2.354 | 1           | 1.248            | 1.248             | 318            |  |       |
|             |                  |                   |              | 5  | 2.319 | 1           | 1.238            | 1.238             | 822            |  |       |
| 1           | 2.122            | 2.116             | 20 $\bar{6}$ | 5  | 2.169 | 3           | 1.200            | 1.201             | 44 $\bar{6}$   |  |       |
|             |                  |                   |              | 5  | 2.035 | 1           | 1.181            | 1.181             | 408            |  |       |
| 4 ш.        | 2.038            | 2.039             | 130          | 5  | 2.032 | 3           | 1.171            | 1.168             | 60. $\bar{10}$ |  |       |
|             |                  |                   |              | 7  | 2.029 | 4           | 1.164            | 1.163             | 42. $\bar{10}$ |  |       |
| 1           | 1.973            | 1.969             | 510          | 5  | 1.958 | 2           | 1.155            | 1.158             | 351            |  |       |
| 5 ш.        | 1.926            | 1.927             | 025          | 20   | 1.920 | 1           | 1.148            | 1.147             | 229            |  |       |
| 1           | 1.884            | 1.885             | 40 $\bar{6}$ | 5  | 1.894 | 1           | 1.139            | 1.140             | 319            |  |       |
| 3 ш.        | 1.849            | 1.866             | 13 $\bar{3}$ | 5  | 1.859 | 1           | 1.131            | 1.133             | 352            |  |       |
| 6 ш.        | 1.799            | 1.801             | 33 $\bar{1}$ | 25   | 1.792 | 1           | 1.114            | 1.116             | 24 $\bar{8}$   |  |       |
| 1           | 1.783            | 1.785             | 133          | 5  | 1.777 | 1           | 1.097            | 1.094             | 71. $\bar{10}$ |  |       |
|             |                  |                   |              | 5  | 1.743 | 1           | 1.089            | 1.089             | 44 $\bar{8}$   |  |       |
| 1           | 1.727            | 1.728             | 331          | 5  | 1.734 | 1           | 1.075            | 1.074             | 10. $\bar{02}$ |  |       |
|             |                  |                   |              | 5  | 1.720 | 1           | 1.067            | 1.069             | 550            |  |       |
| 6 ш.        | 1.707            | 1.709             | 315          | 30   | 1.702 | 1           | 1.059            | 1.058             | 554            |  |       |
| 1           | 1.656            | 1.655             | 134          | 5  | 1.649 | 1           | 1.048            | 1.049             | 31. $\bar{10}$ |  |       |
| 1           | 1.595            | 1.597             | 117          | 5  | 1.605 | 3 ш.        | 1.037            | 1.037             | 93 $\bar{2}$   |  |       |
| 2           | 1.576            | 1.574             | 227          |  |       | 1           | 1.027            | 1.026             | 62. $\bar{11}$ |  |       |
| 8           | 1.556            | 1.554             | 60 $\bar{6}$ | 25   | 1.546 | 2           | 1.024            | 1.025             | 06 $\bar{2}$   |  |       |
| 8           | 1.548            | 1.547             | 041          | 15   | 1.540 | 3           | 1.019            | 1.019             | 260            |  |       |
| 3 ш.        | 1.527            | 1.526             | 424          | 12   | 1.52  | 3           | 1.017            | 1.015             | 10. $\bar{22}$ |  |       |
| 2           | 1.509            | 1.511             | 042          | 6  | 1.514 | 2           | 1.005            | 1.004             | 22. $\bar{12}$ |  |       |
|             |                  |                   |              | 7  | 1.504 | 2           | 0.982            | 0.980             | 73. $\bar{10}$ |  |       |
| 1           | 1.493            | 1.493             | 240          | 5  | 1.486 | 2           |                  |                   |                |  |       |

ным соединением калиево-вольфрамовой бронзы. Приведенные данные по рентгенограмме порошка  $\text{NaNb}_3\text{O}_8$  не имеют общих черт с таковыми для натротантита, а устанавливается структурная близость натротантита и соединения  $\text{Na}_2\text{Nb}_4\text{O}_{11}$  (Andersson, 1967). Дж.-П. Чаминде и соавторы (Chaminade, и др., 1972) приводят результаты расчета рентгенограммы соединения  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}$  ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), изоструктурного с  $\text{Na}_2\text{Nb}_4\text{O}_{11}$ , и предлагают рассматривать его в гексагональной системе с параметрами  $a_0 = 6.208 \text{ \AA}$  и  $c_0 = 36.659 \text{ \AA}$ . Проиндцированная рентгенограмма  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}$  ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) с этими параметрами находится и в картотеке JCPDS (№ 25-862). Однако более просто и полно рентгенограмма  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}$  индицируется в моноклинной сингонии, как это предложено С. Андерсоном (Andersson, 1967) для  $\text{Na}_2\text{Nb}_4\text{O}_{11}$ .

Очевидная изоструктурность соединений  $\text{Na}_2\text{Nb}_4\text{O}_{11}$  и  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}$  с натротантитом, как это видно из сравнения соответствующих рентгенограмм порошка, позволяет нам рассматривать натротантит в моноклинной сингонии, приняв для него пространственную группу  $C2/c$  (Andersson, 1967). Рентгенограмма натротантита при этих условиях полностью проиндцировалась (табл. 4):  $a_0 = 10.819 \pm 0.02 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 6.239 \pm 0.02 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 12.781 \pm 0.02 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 106.43^\circ \pm 0.08^\circ$ .

После установления изоструктурности натротантита с  $\text{Na}_2\text{Ta}_4\text{O}_{11}$  нами был многократно проверен состав изученного нового минерала и он оказался близким к приведенной выше идеальной формуле  $\text{NaTa}_3\text{O}_8$ . Следует заметить, что указанные выше искусственные соединения натрия и тантала, натрия и ниобия ни в одной из цитируемых работ не анализировались, а их формулы получены расчетным путем по количеству участвующих в реакции компонентов.

Исследования взаимоотношений новых танталовых минералов с другими минералами в пегматитах позволяют сделать следующие выводы: 1) алюмотантит и натротантит являются поздними метастабильными минералами тантала, возникшими в минерализованных зонах гранитных пегматитов при автометасоматических процессах, обусловленных ортоклазитизацией (калиевый метасоматоз); 2) по времени образования натротантит, микролит и цезстибтантит, по-видимому, сингенетичны, а алюмотантит является более поздним по отношению к ним минералом.

Образцы с новыми минералами тантала — алюмотантитом и натротантитом — переданы на хранение в минералогический музей Геологического института Кольского филиала АН СССР.

#### Литература

Кравченко-Бережной Р. А., Медведева Э. М., Пахомовский Я. А., Полежаева Л. И., Реженева С. А., Чепкаленко В. А. (1976). Использование ЭВМ в количественном рентгеновском микроанализе. Заводск. лаб., № 9.

American Society on the Testing and Materials. ASTM. (1965). Fifteenth set inorganic of the Powder Diffraction File. № 15-705. Philadelphia.

American Society on the Testing and Materials. ASTM. (1966). Sixteenth set inorganic of the Powder Diffraction File. № 16-908. Philadelphia.

Andersson S. (1967). Phase analysis studies on the  $\text{NaNbO}_5$ — $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NaF}$ — $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NaNbO}_5$ — $\text{Nb}_2\text{O}_5$ — $\text{H}_2\text{O}$  system. Acta chem. Scand., v. 21, N 7.

Chaminade J.-P., Pouchard M., Hagenmuller P. (1972). Tantalates et oxyfluorotantalates de sodium. Revue Chem. miner., v. 9, N 4.

Joint Committee on the Powder Diffraction Standards. JCPDS. (1975). Set 25 of the Powder Diffraction File. № 25-862. Philadelphia.

Reisman A. (1962). Compound repetition in oxide systems. Solid phases in the system  $\text{Li}_2\text{O}$ — $\text{Ta}_2\text{O}_5$  and  $\text{Na}_2\text{O}$ — $\text{Ta}_2\text{O}_5$ . J. Phys. Chem., v. 66, N 1.

Геологический институт  
Кольского филиала АН СССР,  
г. Апатиты.

УДК 549.752 : 552.322.2

Д. чл. А. В. ВОЛОШИН, д. чл. Ю. П. МЕНЬШИКОВ, Я. А. ПАХОМОВСКИЙ,  
Л. И. ПОЛЕЖАЕВА

### ЦЕЗСТИБТАНИТ ( $\text{Cs}$ , $\text{Na}$ ) $\text{SbTa}_4\text{O}_{12}$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТОВ<sup>1</sup>

Новый танталат цезия и сурьмы установлен в гранитных пегматитах Кольского п-ова, минерал назван по химическому составу.

Цезстибтантит отмечается в интенсивно минерализованной альбитизированной зоне пегматитового тела в ассоциации с симпсонитом, стибботанталитом, микролитом, воджинитом, танталитом и поллуцитом. Локализу-

<sup>1</sup> Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 7 октября 1979 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 21 мая 1980 г.