

А. А. ГАНЗЕЕВ, А. Ф. ЕФИМОВ, Г. В. ЛЮБОМИЛОВА

**ПЛЮМБОБЕТАФИТ — НОВАЯ
МИНЕРАЛЬНАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ
ИЗ ГРУППЫ ПИРОХЛОРА**

В 1964 г. во время изучения массива Бурпала (Северное Прибайкалье) нами был обнаружен акцессорный минерал из группы пирохлора. Химический анализ и физические свойства его показали, что этот минерал является новой минеральной разновидностью — плюмбобетафитом.

Акцессорный бетафит обнаружен в дайковом теле небольшой мощности, секущем нефелинсодержащие сиениты основной интрузивной фазы. Порода сложена микроклинном, кварцем, альбитом, эгирином и рибекитом. Вместе с бетафитом наблюдаются циркон, торит, эльпидит, астрофиллит, бафертсит, нептунит, полилитонит, торрианит, криолит, гагаринит (?). Вторичными минералами в этой же породе являются монтмориллонит, бастнезит, геарксутит, томсенолит.

Бетафит образует округлые изометричные выделения до 2—3 мм. Крайне редко встречаются октаэдрические кристаллы с искривленными гранями. Минерал желтый, иногда в центре кристалла наблюдается ядро буро-черного цвета; совершенно непрозрачен, спайность отсутствует, излом неровный, блеск алмазный. Удельный вес 4,64. Минерал метамиктный, после прокаливания при 800° на дебаеграмме наблюдаются линии, отвечающие кубической фазе с $a_0 = 10,33 \pm 0,01 \text{ \AA}$. Следует заметить, что измерение параметра решетки выполняли отдельно для желтых периферических участков зерна и черных ядер; величина a_0 при этом колебалась в пределах ошибки измерения.

На кривой нагревания (см. рисунок) отмечаются эндотермический эффект в области 300° и два экзотермических эффекта при 625 и 710°. Обычно у бетафита температурный эффект при 600° выражен слабо или совсем отсутствует.

Результаты химического анализа приведены в таблице (аналитик Г. В. Любомилова).

Состав TR минерала (в относительных процентах) следующий: 20,6% La; 61,0% Ce; 4,4% Pr; 10,5 Nd; 1,0% Sm; 0,5 Gd; 0,5% Dy; 1,5% Y. Кроме того, спектральным анализом обнаружены Sb, Bi, Sr и Zr в количестве сотых и тысячных долей процента.

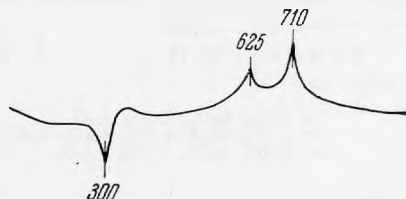


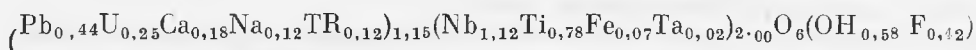
Рис. Кривая нагревания плюмбобетафита

Химический состав свинцоводержащих минералов группы пироклора

| Компоненты | Рb-бетафит, Северное Прибайкальское | | Рb-пироклор, Казахстан (Минеев, 1965) | Рb-пироклор, Урал (Минеев, 1965) | Рb-микролит, Африка (Safiannikov, Wambeke, 1961) | Самиресит, Мадагаскар (Lacroix, 1912) |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|
| | вес. % | атомные количества | вес. % | | | |
| Na ₂ O | 0,83 | 274 | 1,55 | — | — | — |
| K ₂ O | 0,14 | 30 | — | — | — | 0,30 |
| CaO | 2,11 | 385 | 4,39 | 1,17 | — | — |
| PbO | 20,70 | 951 | 11,26 | 38,68 | 27,78 | 7,35 |
| MnO | 0,34 | 49 | 0,62 | — | 0,02 | — |
| ThO ₂ | 0,15 | 6 | 1,49 | — | — | — |
| UO ₂ | 1,70 | 64 | — | — | — | — |
| UO ₃ | 13,73 | 492 | 2,24 | 1,82 | — | 21,20 |
| TR ₂ O ₃ | 4,63 | 261 | 11,74 | 4,87 | — | 0,20 |
| Nb ₂ O ₅ | 30,96 | 2442 | 49,73 | 40,68 | 11,85 | 45,80 |
| Ta ₂ O ₅ | 1,64 | 76 | 1,77 | 3,58 | 53,84 | 3,70 |
| TiO ₂ | 13,30 | 1707 | 7,14 | 0,81 | 0,23 | 6,70 |
| SiO ₂ | 2,15 | — | 1,92 | 2,82 | — | — |
| ZrO ₂ | — | — | — | — | 0,06 | — |
| Fe ₂ O ₃ | 1,14 | 146 | 1,33 | 2,87 | 1,43 | 1,06 |
| SO ₃ | 0,55 | 69 | — | — | — | — |
| B ₂ O ₃ | 0,23 | 34 | — | — | — | — |
| H ₂ O ⁺ | 2,62 | 4840 | 3,28 | 1,00 | 1,29 | — |
| П. п. п. | 1,75 | — | — | — | — | 12,45 |
| F | 1,51 | 811 | 2,59 | — | 0,01 | — |
| Сумма | 100,34 | — | 101,05 | 99,55 | 99,99 | 99,60 |
| — O = F ₂ | —0,63 | — | —1,08 | — | — | — |
| Сумма | 99,71 | — | 99,97 | 99,55* | 99,99** | 99,60*** |

* 0,61% SnO₂; 0,64% Al₂O₃.** 1,71% Cs₂O; 0,85% Sb₂O₃; 0,04% Bi₂O₃; 0,22% BaO.*** 0,10% SnO₂; 0,74% Al₂O₃.

Для пересчета на формулу минерала из анализа был исключен кремнезем, поскольку достоверно установлено, что бетафит обычно находится в тесном сростании с кварцем. Пересчет приводит к формуле:



Состав минерала свидетельствует, что в данном случае мы встретились с не описанной ранее минеральной разновидностью, ведущими катионами которой являются свинец, ниобий и титан. В соответствии с классификацией Э. М. Бонштедт-Куплетской (1966) к бетафиту следует отнести минералы с отношением $Ti/(Nb + Ta + Ti) = 0,3 - 0,7$. Это позволяет нам выделить новую минеральную разновидность бетафита — плюмбобетафит.

Известны анализы минералов группы пироклора со значительным содержанием свинца — до 38%. Плюмбопироклоры характерны для апогранитов Урала и Казахстана (Минеев и др., 1965). Микролит с 28% PbO отмечался в россыпях Конго, Африка (Safiannikov, Wambeke, 1961).

Для плюмбобетафита из Северного Прибайкалья характерен тот же парагенезис, что и для плюмбопироклора из апогранитов Казахстана, — циркон, торит, криолит, гагаринит, и одинаковый набор цветных минералов — эгирин, рибекит, астрофиллит. Сходна и величина ниобий-титанового отношения в плюмбобетафите и различных образцах плюмбопиро-

хлора. Отличием от плюмбопирохлора (кроме содержания титана) являются повышенное количество урана и низкое содержание в плюмбобетафите TR, отражающее общий дефицит данной группы элементов в измененных щелочногранитных дайках массива Бурпала.

Установлено, что колебания a_0 в минералах группы пирохлора зависят не только от изменения состава группы A, но и группы B, а также от дефицита в этих группах. Появление таких крупных катионов в группе A, как Ba, Sr, Pb, обычно сопровождается ростом величины a_0 до 10,56—10,58 Å (V. d. Veen, 1963). Поэтому заслуживает внимания достаточно низкое значение параметра решетки плюмбобетафита (10,33 Å), что отличает его от плюмбопирохлора из апогранитов ($a_0 = 10,40—10,57$ Å). В связи с этим следует отметить, что при столь сложном составе катионов, с которым мы встречаемся, изучая группу пирохлора, весьма трудно установить зависимость между изменением какого-либо физического параметра и изменением содержания одного из элементов.

Таким образом, среди минералов группы пирохлора, обогащенных свинцом, необходимо выделять кроме плюмбопирохлора и плюмбомикролита также и плюмбобетафит. Минерал, описанный Лакруа (Lacroix, 1912), по существу является плюмбо-урановым пирохлором и название «самиресит» следует считать излишним.

ЛИТЕРАТУРА

- Бонштедт-Куплетская Э. М. К вопросу систематики минералов группы пирохлора-микролита.— Зап. Всес. минерал. об-ва, 1966, ч. 95, вып. 2.
- Минеев Д. А., Скоробогатова Н. В., Быкова А. В. О составе минералов группы пирохлора из редкометалльных апогранитов.— Докл. АН СССР, 1965, 164, № 2.
- Lacroix. Sur un groupe des niobotantalates cubiques, radioactifs, des pegmatites du Vakinankaratra.— Bull. Soc. franc. miner. crist., 1912, 35, N 2.
- Safiannikof, Wambeke. Sur un terme plombifere du groupe pyrochlore-microlite.— Bull. Soc. franc. miner. crist., 1961, 84, N 4.
- V. d. Veen. A study of pyrochlore. Verh. kon. Nederlands geol. mijn. gen., geol. ser., d. 22, 1963.