Доклады Академии Наук СССР
1954. Том XCIX, № 5

*МИНЕРАЛОГИЯ*

Е. М. ЕСЬКОВА и М. Е. КАЗАКОВА

# ЩЕРБАКОВИТ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ

*(Представлено академиком Д. И. Щербаковым 21 IV 1954)*

В пектолит-натролитовой пегматитовой жиле, генетически связанной с щелочными породами, летом 1950 г. одним из авторов настоящей статьи (Е. М. Еськовой) был обнаружен минерал, который при детальном исследовании оказался новым силикатом титана и ниобия и в отличие от всех известных минералов этих элементов, являющихся натровыми минералами, содержал в своем составе 12,29% $K_2O$ и 6,22% BaO. Физические, оптические и химические свойства этого минерала не позволили отождествить его с каким-либо известным минералом, и поэтому он был назван нами щербаковитом в честь крупного русского минералога-геохимика академика Д. И. Щербакова.

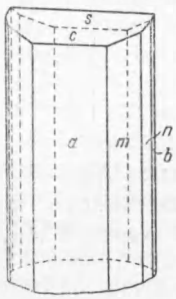



Рис. 1. Форма кристаллов щербаковита

Физические свойства. Минерал моноклинной сингонии, ориентировочно $a:b:c = 0{,}70:1:?$; $\beta = 126°33'$, образует длиннопризматические, вытянутые по оси $C$ кристаллы до 1,5—2,0 см длины, при ширине 0,3 — 0,8 см и толщине 0,05—0,2 см (см. рис. 1). Кристаллы незначительно уплощены по $a$ (100); блестящими являются только грани вертикальных призм, принятых нами за $a$ (100), $b$ (010) и $m$ (110). Кроме того, в замеренных кристаллах наблюдались очень узкие, матовые грани формы $n$, рациональный индекс которых определить не удалось. Ближе всего они отвечают символу (310), вычисленное $\varphi$ для которого равно 27°51′, в то время как для граней $n$ измеренное $\varphi = 29°57'$.

Таблица 1

Полярные координаты кристаллических форм щербаковита

| Букв. обозн. | Индексы | Число измерений | Щербаковит из Хибинских тундр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | крайние значения | | среднее | |
| | | | $\varphi$ | $\rho$ | $\varphi$ | $\rho$ |
| $c$ | (001) | 2 | 89°49′— —89 56 | 36°26′— —36 40 | 89°53′ | 36°33′ |
| $a$ | (100) | 10 | 89 27— —89 57 | 90 02— —90 08 | 89 47 | 90 04 |
| $b$ | (010) | 6 | 89 50— —89 58 | 90 02— —90 08 | 89 54 | 90 04 |
| $m$ | (110) | 12 | 58 05— —60 35 | 90 02— —90 08 | 59 54 | 90 04 |
| $n$ | $hk0$ | 8 | 29 16— —30 33 | 90 02— —90 08 | 29 57 | 90 06 |
| $S$ | (101) | 2 | 89 15— —89 53 | 37 55— —38 22 | 89 34 | 38 08 |

Головки кристаллов, как правило, отсутствуют; удалось выделить лишь 2 кристаллика с намечающимися конечными гранями, которые условно приняты за $C$ (001) и $S$ (101). Всего было измерено 5 кристаллов щербаковита, причем 2 из них с головками. Результаты измерения кристаллов щербаковита на двукружном гониометре Гольдшмидта сведены в табл. 1.

Цвет темнокоричневый. Блеск стеклянный на гранях и жирный в изломе. Излом неровный. Хрупкий. Непрозрачен, в тонких осколках полупрозрачен. Спайность отсутствует. Под микроскопом отмечается отдельность по двум направлениям. Твердость 6,5. Удельный вес, определенный пикнометром, равен 2,968. Дебаеграмма щербаковита выполнена Н. Н. Слудской в рентгеноструктурной лаборатории Института геологических наук АН СССР; съемка производилась по Fe-излучению при $2R = 57{,}9$ и $d = 0{,}6$. Межплоскостные расстояния данного минерала, высчитанные по дебаеграмме, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Межплоскостные расстояния щербаковита

| Интенсивн. линий *I* | Измер. межплоск. расстояния *d* в Å | Интенсивн. линий *I* | Измер. межплоск. расстояния *d* в Å |
|---|---|---|---|
| 5 | 3,39 | 1 | 1,497 |
| 3 | 3,21 | 1 | 1,465 |
| 10 | 2,90 | 3 | 1,364 |
| 7 | 2,64 | 2 | 1,324 |
| 3 | 2,19 | 3 | 1,297 |
| 4 | 2,10 | 2 | 1,265 |
| 5 | 2,04 | 1 шир. | 1,243 |
| 3 | 1,745 | 2 | 1,208 |
| 7 | 1,688 | 2 | 1,109 |
| 1 | 1,607 | 4 | 1,094 |
| 6 | 1,576 | 10 | 1,081 |
| 5 | 1,538 | | |

Оптические свойства. Минерал в шлифах имеет коричневато-желтый и желтый цвет. Ясно выражен плеохроизм: $N_g$ — коричневато-желтый, $N_m$ — желтый, $N_p$ — слабо желтый. $N_g > N_m \geqslant N_p$. Минерал двуосный, отрицательный. Удлинение положительное. $2V = 82°$ (определен по двум выходам). Замерены координаты отдельности с осями индикатрисы. Наиболее хорошо выраженная отдельность имеет следующие координаты: $PN_g = 79°00'$, $PN_m = 35°00'$, $PN_p = 57°00'$. Плохо выраженная отдельность имеет следующие координаты с осями индикатрисы: $PN_g = 78°00'$, $PN_m = 30°00'$, $PN_p = 63°00'$. Показатели преломления,

Таблица 3

Химический анализ щербаковита и расчет его формулы

| Компоненты | % | Мол. кол-ва | Атомн. кол-ва | Группировка | Кратные | Атомн. кол-ва кислорода | % | Атомн. кол-ва |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Анализ 1 | | | | | | Анализ 2 | |
| $SiO_2$ | 40,61 | 0,6763 | 0,6763 | Si=0,6911—**3,96** | 4 | 1,3526 | | |
| $Al_2O_3$ | 0,76 | 0,0074 | 0,0148 | | | 0,0222 | | |
| $(Nb,Ta)_2O_5$ | 10,44 | 0,0393 | 0,0786 | | | 0,1965 | | |
| $TR_2O_3$ | нет | — | — | | | 0,— | | |
| $TiO_2$ | 17,91 | 0,2242 | 0,2242 | | | 0,4484 | | |
| $ZrO_2$ | 1,23 | 0,0091 | 0,0091 | (Ti,Nb)= | 2 | 0,0182 | | |
| $Fe_2O_3$ | 1,80 | 0,0113 | 0,0226 | =0,3480—**2,00** | | 0,0339 | | |
| FeO | 0,47 | 0,0065 | 0,0065 | | | 0,0065 | | |
| MnO | 0,04 | 0,0006 | 0,0006 | | | 0,0006 | | |
| MgO | 0,26 | 0,0064 | 0,0064 | | | 0,0064 | | |
| CaO | 0,82 | 0,0146 | 0,0146 | Na=0,2024— | 1 | 0,0146 | | |
| $Na_2O$ | 5,82 | 0,0939 | 0,1878 | —**1,16** | | 0,0939 | 5,69 | 0,1836 |
| BaO | 6,22 | 0,0406 | 0,0406 | (K, Ba)= | 2 | 0,0406 | | |
| $K_2O$ | 12,29 | 0,1305 | 0,2610 | =0,3016—**1,78** | | 0,1305 | 12,64 | 0,2683 |
| Cl | 0,30 | 0,0084 | 0,0084 | | | 0,— | | |
| $H_2O^+$ | 0,54 | 0,0299 | 0,0598 | | | 0,0299 | | |
| $H_2O^-$ | 0,10 | — | — | O = 2,3948 — | | | | |
| F | нет | — | — | —**13,94** | 14 | | | |
| Сумма | 99,61 | | | | | 2,3948 | | |
| Аналитик | М. Е. Казакова, 1951 г. | | | | | | О. П. Острогорская, 1951 г. | |

определенные иммерсионным методом, равны: $N_g = 1{,}776$, $N_m = 1{,}745$, $N_p = 1{,}707$, $N_g - N_p = 0{,}069$.

Химическая характеристика. Щербаковит в $HNO_3$ и HCl не растворяется, в $H_2SO_4$ растворяется частично, при нагревании. В табл. 3 приводится полный химический анализ щербаковита (анализ 1) и отдельные определения в нем щелочей (анализ 2). Пересчет химического анализа щербаковита на атомные количества приводит к следующей общей формуле: $A_3B_2(Si_2O_7)_2$, где A = K, Ba и Na, B = Ti, Nb и др. Исходя из этого, формула щербаковита будет: $Na(K, Ba)_2(Ti, Nb)_2(Si_2O_7)_2$.

Спектроскопически в щербаковите (Л. Н. Индиченко, ИГН АН СССР) помимо элементов, определенных химическим путем, обнаружены: ванадий и стронций (средн. лин.), олово (оч. слаб. лин.), свинец (следы линий) и медь (н. следы).

Условия нахождения и парагенезис. Щербаковит в щелочных пегматитах наблюдается крайне редко. Он был встречен только в одной пектолит-натролитовой пегматитовой жиле, залегающей в рисчорритах. Жила имеет широтное простирание и почти горизонтальное падение (5—10°СВ). Мощность ее колеблется от 2 до 50 см. По простиранию она прослеживается на 400—500 м. Форма неправильная, четковидная. На всем протяжении пегматитовой жилы наблюдаются то пережимы, и тогда отмечается почти выклинивание ее, то вновь раздувы. Довольно часто пегматитовая жила ветвится и от нее отходят небольшой мощности прожилки, которые быстро выклиниваются. Вмещающей породой для пегматитовой жилы служат рисчорриты, которые на контакте с более мощными ее участками обогащены натролитом, пектолитом и другими специфическими минералами пегматитов на протяжении 5—10 см от контакта. Контакт пегматитовой жилы с вмещающей породой резкий, интрузивный.

Минералогический состав пегматитовой жилы следующий: натролит, пектолит, астрофиллит, калиевый полевой шпат, апатит, щербаковит, альбит, галенит, сфалерит, молибденит и другие минералы. В строении пегматитовой жилы наблюдается симметричная зональность, которая наиболее четко проявлена в его раздувах. Если пережимы жилы и отдельные маломощные ответвления нацело сложены тонковолокнистым астрофиллитом с небольшим количеством натролита, то в более мощных раздувах выделяются две зоны: 1) астрофиллитовая и 2) натролитовая.

Астрофиллитовая зона располагается от периферии раздувов пегматита, вдоль контактов с его рисчорритами. Мощность зоны колеблется от 1—2 до 10—20 см, при этом астрофиллитовая зона в висящем боку жилы имеет бóльшую мощность (10—20 см), чем в лежачем. Астрофиллитовая зона по минералогическому составу является почти мономинеральной. Она сложена на 90—95% плотной, тонковолокнистой массой астрофиллита, имеющим желтовато-зеленый цвет и шелковистый блеск. Изредка в этой зоне встречаются включения тонкопластинчатых кристаллов кремового пектолита, размером до 3—5 см в длину, и длиннопризматических кристаллов апатита, размер которых колеблется от 1 до 10 см по длинной оси при 1—2 см в поперечнике. Апатит и пектолит распределены в астрофиллитовой зоне крайне неравномерно, иногда в некоторых ее участках количество апатита достигает 15—20%, а пектолита 5—10%. Астрофиллитовая зона к центральной части пегматитовых раздувов постепенно через увеличение количеств натролита и уменьшение количеств астрофиллита переходит в натролитовую зону.

Натролитовая зона имеет мощность до 20—30 см. Она представлена крупнозернистым пегматитом, состоящим из натролита 70—80%), апатита (0—10%), калиевого полевого шпата, сульфидов и других минералов. Основная масса этой зоны сложена натролитом, причем нередко осевая часть состоит из мономинерального агрегата кри-

сталлов натролита, который образует крупные (до 15—25 см длины) радиально-лучистые пирамидального облика обособления, беспорядочно расположенные друг к другу. Следует заметить, что количество натролита и размер его обособлений от центральной части жилы к ее периферии уменьшается. Цвет натролита разнообразный. Чаще всего наблюдается натролит белого цвета, однако иногда встречаются зеленоватые и нежнорозовые его разности. В натролитовом агрегате, в виде участков неправильной формы, встречаются обособления волокнистого астрофиллита, альбита, калиевого полевого шпата, а




Рис. 2. Кристалл щербаковита (*щ*) в тонкозернистом агрегате натролита и пектолита. × 46. Ник. +

также включения кристаллов апатита и пектолита, причем наиболее распространены выделения этих минералов в натролитовой зоне в участках, прилегающих к периферической астрофиллитовой зоне, а в случае отсутствия таковой — к зальбандам жилы.

Щербаковит наблюдается только в центральной части пегматитовой жилы. Нами он был встречен в одном из раздувов в небольшом участке размером 15×5×3 см, в ассоциации с тонкошестоватым натролитом, замещающим калиевый полевой шпат, мелкокристаллическим пектолитом и тонкопризматическим апатитом, где количество его достигало 5—10% от общего объема участка. Кристаллы щербаковита располагались обычно в агрегате натролита и пектолита (см. рис. 2). В кристаллах щербаковита довольно часто под микроскопом можно наблюдать включения мелкозернистого агрегата натролита с пектолитом, который иногда выполняет тонкие прожилки в щербаковите.

Тесная ассоциация щербаковита с натролитом и пектолитом, а также его взаимоотношения с этими минералами показывают, что щербаковит является одним из поздних минералов пегматитов и его образование, вероятно, происходило параллельно или несколько раньше натролита и пектолита в гидротермальную стадию пегматитового процесса.

Лаборатория минералогии и геохимии
редких элементов
Академии наук СССР

Поступило
21 IV 1954