

## НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ И НАЗВАНИЯ МИНЕРАЛОВ

УДК 549.352

Ю. М. ДЫМКОВ, Т. И. ЛОСЕВА, Е. Н. ЗАВЬЯЛОВ,  
д. чл. Б. И. РЫЖОВ, Л. И. БОЧЕКМГРИИТ  $(\text{Cu}, \text{Fe})_3 \text{AsSe}_3$  — НОВЫЙ МИНЕРАЛ<sup>1</sup>

Рентгенографической проверкой селенидов из бурошпатовых жил Рудных гор (аналитик Е. Н. Завьялов, МГРИ), сопровождающей дополнительное минераграфическое изучение ранее описанных (Рыжов, 1970) образцов, было выявлено в 1969 г. несколько неизвестных минералов. Один из них, как показал впоследствии микронзондовый анализ Т. И. Лосевой, оказался новым минеральным видом<sup>2</sup> с идеализированной

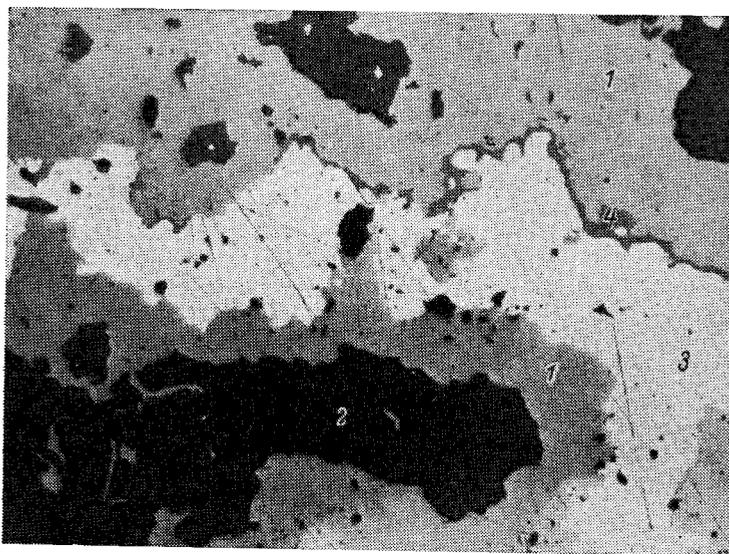


Рис. 1. Кайма мгриита (1) на контакте между кальцитом (2) и клаусталитом (3); 4 — умангит. Микрофото аншлифа без анализатора. Увел. 200.

формулой  $\text{Cu}_3\text{AsSe}_3$ . По сокращенному названию Московского геологоразведочного института (МГРИ), в лабораториях которого он был открыт, минерал получил название мгриит (mgriite).

<sup>1</sup> Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 17 августа 1980 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 24 февраля 1981 г.

<sup>2</sup> Этот минерал был ошибочно отнесен к штиллеиту: «Минерал серый, с низкой отражательной способностью, изотропный, без внутренних рефлексов. Очень похож на блеклую руду. . .» (Рыжов, 1970).

Условия нахождения селенидов в рудах охарактеризованы Б. И. Рыжовым (1970). Мгриит встречен среди мелких (2—5 см в поперечнике) гнезд селенидов в бурошпатовых жилах юго-западной части Саксонских Рудных гор. Гнезда селенидов в карбонатах (анкерит и кальцит) имеют неправильные по форме округлые очертания.

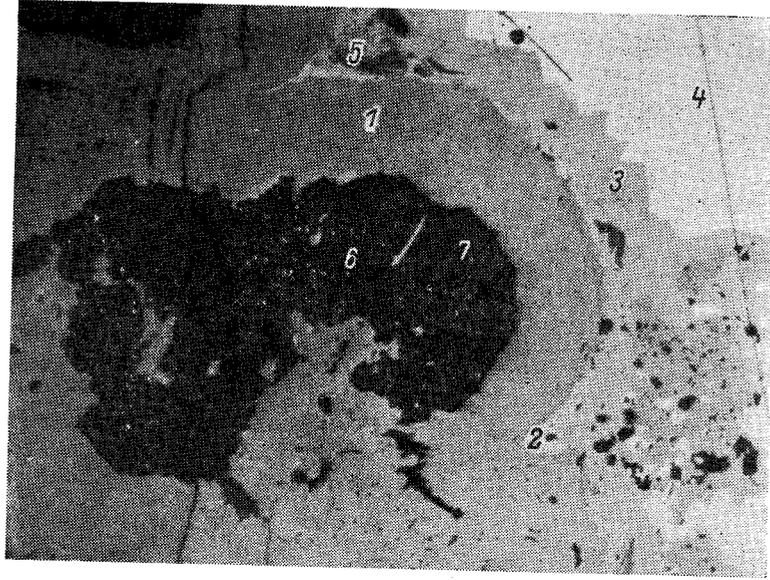


Рис. 2. Мгриит (1) с каймой перминжатита (2) и буковита (3), в ассоциации с клаусталитом (4) и умангитом (5); 6 — хлорит; 7 — кальцит. Микрофото шлифа. Увел. 200.

Мгриит встречен как в центральных массивных, так и в периферических вкрапленных участках селенидных гнезд в ассоциации с клаусталитом, умангитом, берцелианитом, буковитом, эскеборнитом, эвкайритом и некоторыми другими неидентифицированными селенидами. Особенно часто мгриит сростается с клаусталитом, берцелианитом и умангитом.

В виде тонких оторочек мгриит окаймляет корродированные зерна карбонатов, включенные в уман-

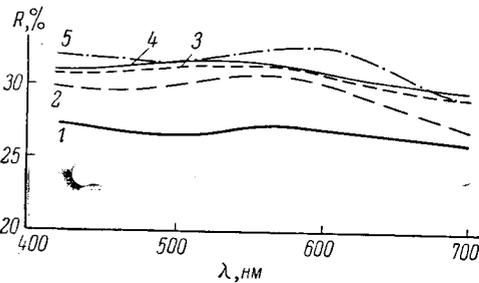


Рис. 3. Спектры отражения мгриита и блеклых руд.

1 — мгриит, 2 — теннантит, 3 — фрейбергит, 4 — тетраэдрит, 5 — швацит, 2—5 — по данным М. С. Безмертной и Т. Н. Чвилевой (1976).

гит и берцелианит, и окружает выделения селенидов меди и клаусталита, переходя местами в тончайшую густую сеть прожилков в окружающем карбонате (рис. 1, 2).

В отраженном свете мгриит на фоне клаусталита серый, со слабым буроватым оттенком. Минерал хорошо полируется, но встречаются тонкопористые участки с унаследованными при метасоматозе микродефектами. В парах концентрированной азотной кислоты мгриит буреет. Признаки спайности ни при травлении, ни при определении твердости микродавливанием не обнаружены. Минерал хрупкий. Хрупкость, по Н. П. Юшкину (1971), характеризуется баллом 4 : у отпечатка пирамиды можно видеть более трех трещин и несколько сколовых петель. По класси-

Т а б л и ц а 1

## Химический состав (мас. %) мгриита

| Элементы  | Зерна |       |      |       | Среднее |
|-----------|-------|-------|------|-------|---------|
|           | 1     | 2     | 3    | 4     |         |
| Cu        | 37.1  | 37.7  | 36.8 | 37.1  | 37.2    |
| Fe        | 1.8   | 1.8   | 1.8  | 1.8   | 1.8     |
| As        | 14.9  | 14.9  | 14.7 | 14.5  | 14.7    |
| Se        | 47.2  | 47.7  | 46.8 | 47.2  | 47.2    |
| С у м м а | 101.0 | 101.1 | 99.1 | 100.6 | 100.9   |

Примечание. Условия анализа: Микросонд MS-46 «Камера», ускоряющее напряжение 30 кВ, ток образца 20 нА, диаметр зонда 1 мкм; аналитические линии  $K_{\alpha}$  (для Cu, Fe и Se) и  $K_{\alpha 1}$  (для As); эталоны — синтетические CuS, CdSe и природные  $As_2S_3$  и  $FeS_2$ . При пересчете относительных интенсивностей на концентрации вводились поправки на поглощение (Phillibert, 1964; Duncumb, Shields, 1968) и атомный номер (Duncumb, Reed, 1968) с использованием массовых коэффициентов поглощения К. Хейнриха (Heinrich, 1965). Аналитик Т. И. Лосева.

фикации С. И. Лебедевой (1977), класс хрупкости минерала II: трещинки появляются при отпечатке с диагональю 5—10 мкм.

Твердость микровдавливания (ПМТ-3, нагрузка 20 г, 15 с,  $n=33$ ) варьирует от 287 до 379 кгс/мм<sup>2</sup>; около 80% замеров колеблются в пределах 318—357 кгс/мм<sup>2</sup> ( $K_H=1,1$ ). Для сравнения отметим, что теннантит имеет  $H=350$ —425 кгс/мм<sup>2</sup>, хекаит  $(Cu, Hg)_3SbSe_3$  352 кгс/мм<sup>2</sup> (Бессмертная, Чвилева, 1976; Лебедева, 1977).

Мгриит по сравнению с тетраэдритом, теннантитом, фрейбергитом и швацитом имеет более низкое отражение,  $R$  (%)<sup>3</sup> для различных  $\lambda$  (нм): 27.1 — 420, 26.7 — 460, 26.4 — 500, 26.9 — 540, 27 — 580, 26.8 — 620, 26.4 — 660, 26.0 — 700. Судя по профилю спектральной кривой (рис. 3), цвет минерала серый, с коричневым оттенком, что выражается в присутствии на ней размытого максимума отражения в интервале  $\lambda=540$ —620 нм.

Качественный микросондовый анализ мгриита показал наличие в нем в значительных количествах Cu, As и Se, а также примесь Fe (предел обнаружения примесей 0.1—0.3 мас. % по 3 $\sigma$ -критерию). По данным оптического наблюдения и результатам сканирования по площади в характеристическом рентгеновском излучении минералообразующих элементов, зерна мгриита однородны. По данным количественного микросондового анализа (табл. 1), мгриит имеет относительно постоянный химический состав. Эмпирическая формула мгриита, по данным табл. 1,  $Cu_{2.92}Fe_{0.16}As_{0.98}Se_{2.96}$  или в общем виде  $Cu_3AsSe_3$ .

Рентгеновское изучение нового минерала проведено на препаратах, отобранных из полированного шлифа под микроскопом. В изученных пробах определена значительная примесь берцелианита (обр. 1) и  $\alpha$ -эвкайрита (обр. 7 и 9, табл. 2). Восемь не вызывающих сомнения линий нового минерала (табл. 2) индицируются в кубической сингонии  $a_0=5.530 \pm 0.005$  Å,  $V_0$  169.48 Å<sup>3</sup>, при  $Z=1$ .  $\rho_{\text{рентг}}=4.9$  г/см<sup>3</sup>; по аналогии со структурно-близкими соединениями NaTl и  $\beta$ -кристаллитом (Sagel, 1958) пространственная группа, видимо,  $O^7-Pd 3m$ .

Мгриит обнаружен лишь в нескольких аншлифах. Тем не менее находка селенида, содержащего мышьяк, представляет определенный ин-

<sup>3</sup> Измерения проведены на микроспектрофотометре фирмы Opton с эталоном WTIC, (объектив 40×0.85, размер зонда 6 мкм, освещенной площадки — 30 мкм).

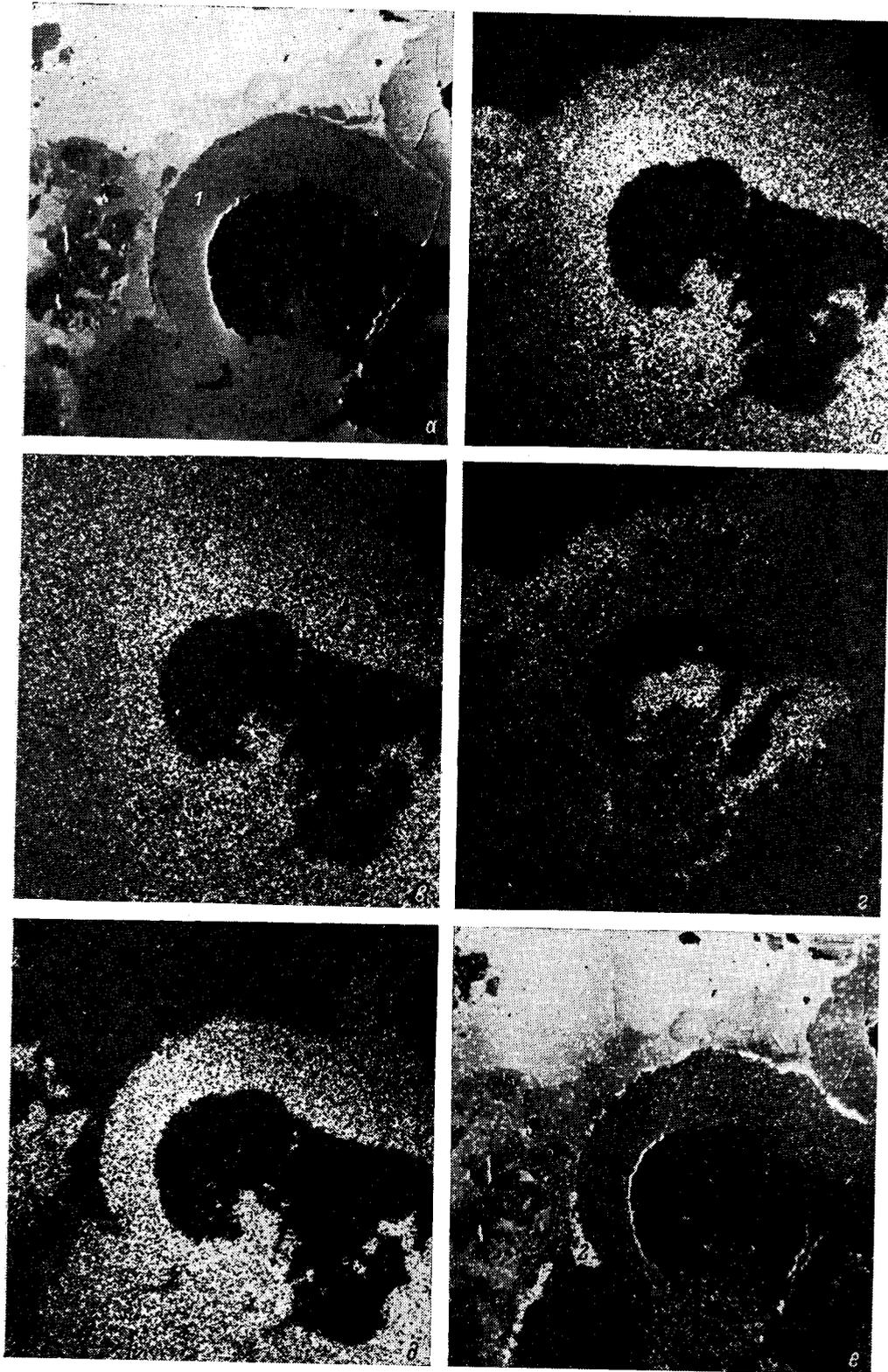


Рис. 4. Изображение мнриита (1) в рассеянных электронах (а) и характеристических рентгеновских лучах меди (б), селена (с), железа (д), мышьяка (е); каемка перминжата (2), выделяемая по распределению сурьмы, на фоне изображения в рассеянных электронах. К микрофото на рис. 2. Увел. 200.

Таблица 2

## Результаты расчета дебаеграмм исследованного материала

| Обр. 1 |       | Берцелианит<br>(Berry, Thompson,<br>1962) |       | Обр. 7 и 9 |       | α-эвкайрит<br>(Михеев, 1957) |       |     | Мгриит           |
|--------|-------|---|-------|------------|-------|------------------------------|-------|-----|------------------|
| I      | d/n   | I   | d/n   | I          | d/n   | I                            | d/n   | hkl | d <sub>выч</sub> |
| —      | —     | —   | —     | 3          | 3.53  | 6                            | 3.54  | —   | —                |
| 2      | 3.30  | 9   | 3.33  | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 10     | 3.18  | —   | —     | 10         | 3.21  | —                            | —     | 111 | 3.19             |
| —      | —     | —   | —     | 3          | 3.07  | 10                           | 3.07  | —   | —                |
| —      | —     | —   | —     | 3          | 2.16  | 10                           | 2.17  | —   | —                |
| 3      | 2.03  | 10  | 2.03  | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 10     | 1.952 | —   | —     | 7          | 1.958 | —                            | —     | 220 | 1.955            |
| —      | —     | —   | —     | 2          | 1.838 | 6                            | 1.850 | —   | —                |
| —      | —     | —   | —     | 2          | 1.764 | 8                            | 1.768 | —   | —                |
| 2      | 1.733 | 8   | 1.734 | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 5      | 1.671 | —   | —     | 5          | 1.673 | —                            | —     | 311 | 1.667            |
| —      | —     | —   | —     | 1          | 1.530 | 6                            | 1.530 | —   | —                |
| 1      | 1.435 | 3   | 1.435 | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 3      | 1.383 | —   | —     | 3          | 1.385 | —                            | —     | 400 | 1.383            |
| —      | —     | —   | —     | 2          | 1.369 | 8                            | 1.368 | —   | —                |
| 1/2    | 1.316 | 2   | 1.318 | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 4      | 1.268 | —   | —     | 4          | 1.267 | —                            | —     | 331 | 1.269            |
| —      | —     | —   | —     | 1          | 1.246 | 8                            | 1.250 | —   | —                |
| 2      | 1.173 | 4   | 1.173 | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 4      | 1.129 | —   | —     | 4          | 1.129 | —                            | —     | 422 | 1.129            |
| 1/2    | 1.106 | 2   | 1.106 | —          | —     | —                            | —     | —   | —                |
| 3      | 1.064 | —   | —     | 4          | 1.064 | —                            | —     | 511 | 1.064            |
| 1      | 1.016 | 1   | 1.015 | 1          | 1.020 | 6                            | 1.020 | —   | —                |
| 4      | 0.978 | —   | —     | 3          | 0.978 | —                            | —     | 440 | 0.978            |
| —      | —     | 1   | 0.970 | —          | —     | 4                            | 0.967 | —   | —                |

Примечание. Условия съемки: FeK<sub>α</sub> излучение, камеры РКД-57.3; диаметр препаратов, изготовленных по методу С. Химстра (Hiemstra, 1956), 0,3 мм (обр. 1) и 0,2 мм (обр. 7 и 9).

интерес для уточнения положения селенидов в общей линии развития эндогенной минерализации Рудных гор и всего Чешского массива.

Образец, содержащий мгриит, передан на хранение в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР, Москва.

## Литература

- Бессмертная М. С., Чвилева Т. Н. (1976). Определитель рудных минералов в отраженном свете. «Недра».
- Лебедева С. И. (1977). Микротвердость минералов. «Недра».
- Михеев В. И. (1957). Рентгенометрический определитель минералов. М.
- Рыжов Б. И. (1970). «Бурошпатовые» жилы Саксонских Рудных гор (ГДР) и место в них селеновой минерализации. В кн.: Месторождения урана. Зональность и парагенезисы. Атомиздат.
- Юшкин Н. П. (1971). Механические свойства минералов. «Наука».
- Berry L. Q., Thompson R. M. (1962). X-ray powder data for ore minerals. The Peacock atlas. Hem. Geol. Soc. America, 85.
- Duncumb P., Reed S. J. B. (1968). The calculation of stopping power and backscatter effects in electron probe microanalysis. Quantitative Electron Probe Microanalysis, NBS Spec. Publ. № 268.
- Duncumb P., Shields P. K. (1968). The effect of critical excitation potential on the absorption correction. Electron Microprobe, № 4.
- Heinrich K. F. J. (1965). X-ray absorption uncertainty. Electron Microprobe, № 4.
- Hiemstra S. A. (1956). An easy method to obtain X-ray diffraction patterns of small amounts of material. Amer. Miner., v. 41, N 5—6.
- Philibert J. (1964). L'analyse quantitative en microanalyse par sond électronique. Metaux, corrosion, industries, v. 39, N 465, 466, 469.
- Sagel K. (1958). Tabellen zur Röntgenstruktur analyse. Berlin.