

Д. чл. О. К. ИВАНОВ, Ю. А. МАЛИНОВСКИЙ, д. чл. Ю. В. МОЗЖЕРИН

ПОКРОВСКИТ $Mg_2[CO_3(OH)_2] \cdot 0.5H_2O$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ
 ИЗ ЗЛАТОГОРСКОЙ РАССЛОЕННОЙ ИНТРУЗИИ
 (КАЗАХСТАН)¹

Новый водный гидрокарбонат магния обнаружен О. К. Ивановым в 1974 г. во время Центрально-Казахстанской экскурсии VI Всесоюзного петрографического совещания при осмотре керна Златогорской расслоенной интрузии. Минерал назван покровскитом (pokrovskite) в память об уральском минералоге Павле Владимировиче Покровском (1912—1979).

Златогорская расслоенная интрузия находится близ с. Златогорка в Центральном Казахстане в 90 км на ЗЮЗ от г. Кокчетав. Массив каледонского возраста располагается среди докембрийских метаморфитов Кокчетавской глыбы и представляет собой расслоенное тело воронкообразной формы размерами 8×10 км и мощностью около 4 км. В расслоенной серии выделяется несколько зон, сложенных габбро, габбро-норитами, оливиновыми габбро, троктолитами, бронзитами, гарцбургитами, дунитами и маломощными пропластками хромитов. Дуниты слагают так называемую «Дунитовую линзу» мощностью более 700 м и являются нерав-

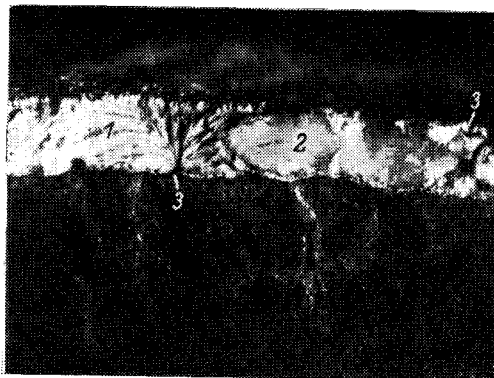


Рис. 1. Жилка покровскита (1) с магнетитом (2) и оторочками пластинчатого шегренитоподобного минерала (3) в серпентините (темно-серое). Увел. 2.

номерно серпентинизированными. Массив прорывается дайками микрогаббро, спессартитов и диабазов, а с востока срезается гранитами орлиногорского комплекса (Шлыгин, Тащинина, 1937; Михайлов и др., 1966; Иванов, 1978).

Покровскит встречен в пологосекущей жилке мощностью 3—5 мм в скв. 93 на гл. 116 м, расположенной в центральной части массива в пределах дунитовой линзы. Жилка имеет плитообразную форму и выполняет трещину разрыва. Строение жилки зональное (рис. 1). По периферии с обоих контактов наблюдается корочка (0.2—0.3 мм) бесцветного или белого пластинчатого шегренитоподобного минерала. В основании корочки наблюдаются единичные зерна магнетита. На пластинчатый минерал нарастают одиночные зональные кристаллы доломита, окруженные корочкой тонкозернистого магнетита, или же округлые скопления до 5 мм в поперечнике, полностью сложенные тонкозернистым молочно-белым магнетитом. Покровскит образует пучки или сферолиты, нарастающие на пластинчатый минерал и занимающие от 50 до 90% объема жилки. Последовательность образования минералов в жилке: магнетит → шегренитоподобный минерал → доломит → магнетит → покровскит.

Покровскит имеет белый цвет с телесным оттенком и матовый блеск. Черта белая. Индивиды призматические или тонкоигольчатые длиной до 7 мм и диаметром около 0.01 мм. Агрегаты сферолитовые до 5 мм, спутанноволокнистые, реже параллельношестоватые. В шлифах нормальной

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 21 апреля 1982 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 7 октября 1983 г.

толщины покровскит тонкоигольчатый, белый, непрозрачный вследствие микровключений или пористости. В тонких шлифах и по краям обычных шлифов минерал бесцветный.

Твердость покровскита около 3 по шкале Мооса. Плотность, определенная в тяжелых жидкостях, 2.27—2.32 для агрегата и увеличивается до 2.51—2.52 для кристаллов, извлеченных из шлифа. Уменьшение плотности в агрегатах обусловлено их пористостью. Минерал имеет отрицательное удлинение $cNp=8^\circ$, оптически двуосный отрицательный $-2V \approx 18^\circ$. Показатели преломления, определенные теодолитно-иммерсионным методом, $Np=1.537$, $Ng=Nm=1.619$, по расчету А. Като $Nm=1.611$, $Ng-Np=0.082(\pm 0.001)$. Минерал не растворяется в воде, но медленно с шипением растворяется в 5%-ной HCl с образованием побурелых иголок, полностью растворяющихся после добавления новой порции HCl. После прокаливании становится бурым.

Т а б л и ц а 1

Химический состав покровскита (мас.%)

| Компоненты | Покровскит | | $Mg_2[CO_3(OH)_2] \cdot 0.5H_2O$ | $Mg_2[CO_3(OH)_2]I$ |
|--------------------------------|------------|-------|----------------------------------|---------------------|
| | ан. 1 | ан. 2 | | |
| SiO ₂ | <0.10 | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ | <0.05 | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ | 1.90 | — | — | — |
| MnO | 1.02 | — | — | — |
| MgO | 50.80 | — | 53.17 | 56.54 |
| CaO | 0.39 | — | — | — |
| BaO | <0.10 | — | — | — |
| Na ₂ O | 0.10 | — | — | — |
| K ₂ O | <0.10 | — | — | — |
| H ₂ O ⁺ | 16.72 | 17.60 | 17.82 | 12.62 |
| H ₂ O ⁻ | 0.44 | — | — | — |
| CO ₂ | 28.78 | 29.06 | 29.04 | 30.84 |
| С у м м а | 100.50 | — | 100.00 | 100.00 |

Примечание. В связи с малым количеством вещества все Fe определено в форме Fe₂O₃, однако белый цвет минерала и его парагенезис свидетельствуют о том, что железо присутствует в минерале в форме Fe²⁺.

Химический анализ мономинеральной фракции, тщательно отобранной под бинокулярным микроскопом, выполнен стандартными методами в химической лаборатории ПГО Уралгеология (табл. 1). Анализ показал, что новый минерал сложен в основном Mg, CO₂ и водой с незначительной примесью Fe и Mn. Присутствие Ca, возможно, обусловлено примесью доломита. Качественный анализ на микрозонде, проведенный в Институте геологии УНЦ В. И. Вилесовым, показал, что Ca не входит в минерал, а Mg и Fe распределены в нем равномерно. Химический анализ покровскита рассчитывается на эмпирическую формулу $(Mg_{1.93}Fe_{0.04}^{2+}Mn_{0.02}) \cdot (CO_2)_{1.0}(OH)_{2.0} \cdot 0.42H_2O$ или в идеализированном виде — $Mg_2[CO_3(OH)_2] \cdot 0.5H_2O$.

Рентгенограмма покровскита (табл. 2) подобна рентгенограммам розазита и малахита. Определение параметров элементарной ячейки методом наименьших квадратов на ЭВМ М-220 в предположении подобия элементарной ячейки покровскита и малахита дало $a_0=9.43$ (1) Å, $b_0=12.27$ (1) Å, $c_0=3.395$ (3) Å, $\beta=96.60$ (9)° и $V=390.1$ Å³, $Z=4$. По аналогии с малахитом вероятна пространственная группа нового минерала $P 2_1/a$.

Термограмма минерала (Институт химии УНЦ) близка к термограммам малахита и розазита: зафиксирован один эндотермический эффект в интервале температур 370—600 °С (максимум 520 °С) — рис. 2. Общая потеря веса 44.5%.

Т а б л и ц а 2

Сравнение рентгенограмм покровскита, розазита, малахита и гидроксил-магнезита

| Покровскит | | | | Розазит, Болгария (Васильев, Васильева, 1980) | | | Малахит, Урал (Васильев, Васильева, 1980) | | | Гидроксил- магнезит (данные авторов) | |
|------------|------------------|-------------------|-------|---|-------|----------|---|-------|----------|---|------|
| I | $d_{\text{экс}}$ | $d_{\text{расч}}$ | hkl | I | d | hkl | I | d | hkl | I | d |
| | | | | 2 | 7.49 | 110 | | | | 3 ш. | 9.3 |
| 7 | 6.10 | 6.13 | 020 | 8 | 6.04 | 020 | 5 | 6.01 | 020 | 4 ш. | 6.4 |
| 4 | 5.20 | 5.13 | 120 | 9 | 5.14 | 120 | 7 | 5.06 | 120 | 5 ш. | 5.2 |
| 7 | 4.70 | 4.68 | 200 | 2 | 4.75 | 200 | | | | | |
| 7 | 3.73 | 3.75 | 130 | 10 | 3.74 | 130, 220 | 8 | 3.69 | 130, 220 | 2 ш. | 3.74 |
| 3 | 3.07 | 3.08 | 230 | 6 | 3.03 | 040, 310 | 10 | 2.86 | 201 | 1 | 2.91 |
| 1 | 2.76 | 2.74 | 121 | 3 | 2.78 | 320, 201 | 4 | 2.786 | 211 | | |
| 10 ш. | 2.60 | 2.60 | 031 | 9 | 2.63 | 031 | | | | | |
| | | 2.60 | 201 | 8 | 2.56 | 240 | 9 | 2.525 | 240 | | |
| 3 | 2.50 | 2.48 | 330 | 2 | 2.48 | 050, 330 | 2 | 2.485 | 201 | | |
| 3 | 2.38 | 2.34 | 400 | 6 | 2.36 | 400, 150 | 1 | 2.435 | 211 | | |
| 3 | 2.30 | 2.30 | 410 | | | | 2 | 2.315 | 150 | | |
| 9 | 2.17 | 2.17 | 301 | 6 | 2.17 | 250, 420 | 4 | 2.194 | 420 | 5 ш. | 2.15 |
| | | 2.044 | 060 | | | | 3 | 2.134 | 250 | | |
| 4 | 2.040 | 2.036 | 401 | 5 | 2.04 | 430, 060 | 3 ш. | 2.074 | 141, 331 | | |
| | | 2.032 | 430 | | | | 2 | 1.980 | 321 | | |
| 1 | 1.940 | 1.929 | 350 | 3 | 1.986 | | 2 | 1.914 | 350 | | |
| 2 | 1.870 | 1.874 | 260 | 3 | 1.981 | | | | | | |
| 1 | 1.848 | 1.852 | 510 | 4 | 1.864 | | | | | | |
| 2 | 1.788 | 1.784 | 251 | 3 | 1.797 | | 2 | 1.794 | 520 | | |
| 2 | 1.750 | 1.752 | 421 | 4 | 1.755 | | | | | | |
| | | 1.752 | 070 | | | | | | | | |
| | | 1.748 | 061 | | | | | | | | |
| 4 | 1.640 | 1.641 | 270 | 3 | 1.706 | | | | | | |
| | | | | 4 | 1.665 | | 4 ш. | 1.679 | 521 | | |
| | | | | | | | 2 | 1.648 | 161 | | |
| | | 1.563 | 501 | 2 | 1.594 | | 1 | 1.623 | 431 | | |
| 7 ш. | 1.661 | 1.560 | 302 | | | | 4 | 1.598 | 531 | | |
| | | 1.559 | 032 | 4 | 1.584 | | 2 | 1.576 | 351 | | |
| 3 | 1.534 | 1.533 | 080 | 1 | 1.549 | | | | | | |
| | | 1.532 | 202 | 2 | 1.524 | | 2 | 1.546 | 361 | | |
| 3 | 1.500 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1.480 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1.461 | | | | | | | | | | |
| 1 | 1.428 | | | | | | | | | | |
| 5 | 1.385 | 1.385 | 460 * | | | | | | | | |
| 1 | 1.366 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1.341 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1.326 | | | | | | | | | | |
| 3 | 1.301 | | | | | | | | | | |
| 2 ш. | 1.269 | | | | | | | | | | |

Примечание. Условия съемки: камера РКД-57.3 Fe излучение, без фильтра, $d_{\text{обр}}=0.5$ мм. Аналитик А. Н. Айзикович (Рентгеновская лаборатория ПГО Уралгеология). Звездочкой (*) отмечена линия, проиндифицированная А. Като (письменное сообщение).

ИК спектр покровскита (аналитик Л. А. Переляева, Институт химии УНЦ) описывается следующими максимумами поглощения (см^{-1}): 860, 940, 1090, 1400, 1450, 1580, 3480 и 3610. Полосы поглощения 860, 1400 и 1450 см^{-1} предположительно идентифицируются нами как валентные колебания CO_3^{2-} , полосы 940 и 3610 см^{-1} как валентные колебания OH^- , а полосы 1580 и 3480 см^{-1} связываются с молекулами H_2O , что подтверждает возможность присутствия в минерале не только группы OH , но и молекулярной воды.

Вопрос о форме «воды» в минерале чрезвычайно важен, так как экспериментальными исследованиями (Смолин, Зиборова, 1977; Gunter, Oswald, 1977) при нагревании артинита и гидромагнезита получен только не содержащий молекулярной воды гидроксил-магнезит состава

$Mg_2[CO_3(OH)_2]$, отличающийся от покровскита отсутствием избыточной воды. Структурный характер «воды» в покровските помимо данных химического анализа подтверждается еще следующими обстоятельствами. Хотя рентгенограммы покровскита и гидроксил-магнезита совпадают по наиболее сильным отражениям, ряд линий гидроксил-магнезита (9.3 и 2.91) у покровскита отсутствуют. Параметры элементарной ячейки сравниваемых соединений близки, но покровскит является более «рыхлым», что связано с присутствием в новом минерале H_2O . Различия рентгенограмм также существенны по величине угла β (табл. 3). Рентгеновская плотность покровскита 2.58 г/см^3 значительно ниже, чем для гидроксил-магнезита 2.64 г/см^3 . Расчет величины рентгеновской плотности покровскита без учета «излишней» против формулы гидроксил-магнезита воды дает

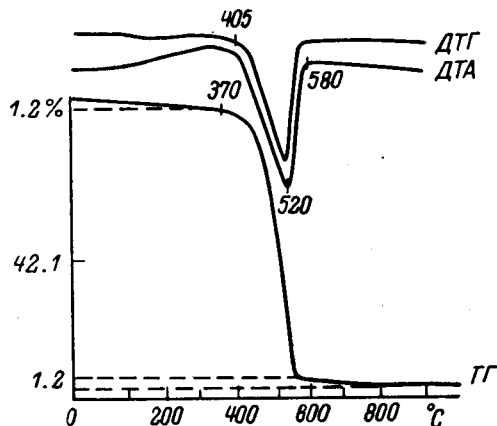


Рис. 2. Термограмма покровскита.

значение 2.43 г/см^3 , что значительно отличается от экспериментальных данных. Плотность гидроксил-магнезита, рассчитанная по методу Дэля—Гладстона, 2.64 г/см^3 , что совпадает с рентгеновской плотностью этого соединения. Такой же расчет для покровскита дает значение 2.57 г/см^3 , совпадающее с рентгеновскими данными, близкое к измеренной плотности этого минерала. Отсутствие на термограмме покровскита эффектов, связанных с выделением низкотемпературной воды, может свидетельство-

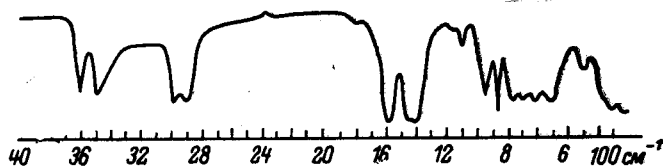


Рис. 3. ИК спектр покровскита.

вать о цеолитном или кристаллогидратном ее характере, а выделение «молекулярной воды» совместно с группами OH^- и CO_3^{2-} может свидетельствовать (Смолин, Зиборова, 1977) о совместной координации ими Mg^{2+} . Характер рентгенограмм также указывает на преобладающий мотив структуры малахита, характерный для нового минерала, и слабое влияние на его структуру присутствия воды.

Секущее положение жилки, содержащей покровскит, на глубинах, где не наблюдаются гипергенные образования среди ферробрусито-лизардитовых серпентинитов, парагенезис его с доломитом, свидетельствуют о гидротермальном генезисе нового минерала. Некоторое сомнение вызывают интенсивная «пелитизация» минерала, обуславливающая его непрозрачность, и существенное понижение его плотности в агрегатах. Эти явления могут быть вызваны микропористостью. Возможной причиной ее образования является частичное обезвоживание первичного минерала. Вероятно, что именно при этом на границе покровскита с доломитом могла образоваться реакционная оторочка тонкозернистого магнезита. Причиной обезвоживания мог служить прогрев серпентинитов, связанный или с внедрением гранитов орлиногорского комплекса или со слабым

Т а б л и ц а 3

Сравнение свойств покровскита, гидроксил-магнезита и артинита

| Параметры | Покровскит | Гидроксил-магнезит (Gunter, Oswald, 1977) | Артинит (Дэна и др., 1954; Gunter, Oswald, 1977) |
|-----------------------|------------------|---|---|
| N_g | 1.619 | — | 1.540 |
| N_m | 1.619 (1.611) | — | 1.534 |
| N_p | 1.537 | — | 1.489 |
| $N_g - N_p$ | 0.082 | — | 0.051 |
| $-2V$, град. | 18 | — | 70 |
| $\rho_{\text{изм}}$ | 2.51 | — | 2.05 |
| $\rho_{\text{расч.}}$ | 2.58 | 2.64 | — |
| a_0 , Å | 9.43 | 9.34 | 16.51 |
| b_0 , Å | 12.27 | 12.18 | 6.220 |
| c_0 , Å | 3.395 | 3.15 | 6.298 |
| β , град. | 96.6 | 90 | 99.9 |
| V , Å ³ | 390.1 | 359.3 | — |

Примечание. В скобках — расчетное значение N_m .

региональным метаморфизмом. Отсутствие признаков антигоритизации ферробрусито-лизардитового агрегата указывает на то, что температура образования минерала не превышала 400 °С, а отсутствие новообразованного гидроксил-магнезита — на то, что она не превышала даже 300 °С (Смолин, Зиборова, 1977). Предположение о возможности образования минерала в процессе хранения образцов следует отвергнуть, так как в стандартных кабинетных (0—+30 °С) условиях артинит не испытывает заметных признаков изменения. Покровскит не мог образоваться по артинитов и в процессе бурения, так как в жилках этого минерала среди серпентинитов Нижнетагильского массива наблюдается лишь механическое дробление. Кроме того, пробы минерала из внутренней части зерна и его периферии практически идентичны.

Авторы признательны руководству Кокчетавской экспедиции за возможность ознакомления с зерном Златогорской интрузии, коллегам по экскурсии Л. П. Ефимовой, С. М. Кравченко, А. П. Кривенко, В. Я. Левину и И. А. Малахову за содействие, Э. К. Штерн и Д. С. Шляшникову за помощь в интерпретации ИК спектров покровскита, а также всем исследователям, принимавшим участие в изучении нового минерала.

Образец покровскита передан в Минералогический музей им. Е. А. Ферсмана АН СССР в Москве.

Литература

- Васильев Е. К., Васильева Н. П. Рентгенографический определитель карбонатов. Новосибирск: Наука, 1980. 142 с.
- Дэна Дж. Д., Дэна Э. С., Пэлач Ч. и др. Система минералогии. Т. 2, полутом 1. М.: Изд-во иностр. лит., 1954, с. 291.
- Иванов О. К. Высокоглиноземистые рудные хромшпинелиды Златогорской расщелинной интрузии, Сев. Казахстан. — ДАН СССР, 1978, т. 238, № 5, с. 1203—1206.
- Михайлов Н. П., Шарков Е. В., Абрамсон М. Р., Инякин М. В. Златогорский дифференцированный массив основных и ультраосновных пород в Северном Казахстане. — Сов. геол., 1966, № 10, с. 92—101.
- Смолин П. П., Зиборова Т. А. Стехиометрия и конституционные соотношения водных карбонатов магния. — В кн.: Неметаллические полезные ископаемые коры выветривания. Л.: Наука, 1977, с. 217—312.
- Шлягин Е. Д., Тащилина М. В. Имантавский массив основных пород. — Разв. недр, 1937, № 15, с. 15—19.

Gunter J. R., Oswald H. R. Crystal structure of $Mg_2(OH)_2(CO_3)$, deduced from the topotactic thermal decomposition of artinite. — J. Solid State Chem., 1977, vol. 21, No 3, p. 211—215.

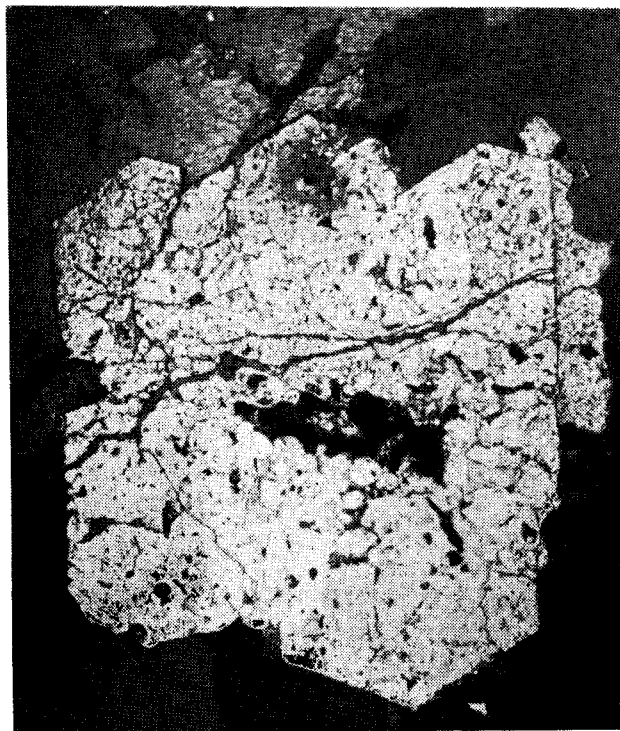
Уральская геологосъемочная экспедиция,
ПГО Уралгеология,
г. Свердловск,
Институт кристаллографии АН СССР,
г. Москва.

УДК 549.655 (571.56)

Д. чл. К. А. ЛАЗЕБНИК, Ю. Д. ЛАЗЕБНИК, В. Ф. МАХОТКО

ДАВАНИТ $K_2TiSi_6O_{15}$ — НОВЫЙ ЩЕЛОЧНОЙ ТИТАНОСИЛИКАТ¹

В районе чароитовых проявлений, расположенных в экзоконтакте Мурунского мезозойского щелочного массива, были встречены своеобразные кварцево-калиевополевошпато-кальцитовые породы, содержащие но-



Псевдогексагональная форма зерна даванита. Николи скрещены, увел. 15.

вый щелочной титаносиликат $K_2TiSi_6O_{15}$. Минерал назван даванитом (davanite) по месту находки его в верховьях ключа Даван (басс. р. Торго, левого притока р. Токко — крайний запад Якутской АССР, вблизи границы ее с Иркутской обл.).

Условия нахождения. Породы, в которых обнаружен даванит, находятся в непосредственной близости к штоку карбонатитов и

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 9 ноября 1982 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциацией 14 февраля 1983 г.