

FeAs mineral from South West Africa // Lithos. 1973. Vol. 6, N 3. P. 265-271.

5. Nuber B. Das neue Mineral Schneiderhohnite, ein Eisen-Arsen-Oxid von Tsumeb, seine Erzparagenese und Kristallstruktur: Diss. Heidelberg, 1975. 80 S.
6. Ottemenn J., Nuber B., Geier B.H. Schneiderhohnite, ein natürliches Eisen-Arsen-Oxid aus der Tiefen Oxidationzone von Tsumeb // Neues Jb. Miner. Monatsh. 1973. H. 11. S. 517-523.
7. Scmetzer K., Tremmel G., Bartelke W. Eine Paragenese seltener Minerale aus Bou-Azzer, Marokko: Parasymplesit, Symplesit, Schneiderhöhnit, Karibibit // Neues Jb. Miner. Abh. 1980. Bd. 138, H. 1. S. 94-108.

УДК 549.5

М.Д.Дорфман, А.В.Сивцов, А.И.Цепин
ПЕРВАЯ НАХОДКА КОРОНАДИТА В МОНГОЛИИ

На территории северо-западной части Южно-Гобийского аймака, в районе сомона Мандал-Обо на юге Монголии, среди разнообразного комплекса пород мезозоя - эффузивов, субвулканических интрузивных и эффузивных пород, карбонатно-силикатных пирокластов и тесно связанных с ними серий карбонатитов Мушугай-Худука [2] встречается дайка карбонатитов своеобразной глобулярной текстуры, в которой установлен довольно редкий минерал коронадит. Дайка резко выделяется формой обнажения среди равнинных четвертичных отложений. Внешне она напоминает развалины древней стены. Это своеобразное крутопадающее тело размером около 5x1,5 м при высоте до 3 м. По простиранию оно резко обрывается и далее не прослеживается. В непосредственном контакте с одной из сторон дайки наблюдаются небольшие прожилки целестина, минерала, характерного для многих жильных карбонатитовых тел Мушугай-Худука.

Глобули, в которых установлен коронадит, бурого цвета. Диаметр их от 1,5 до 1,2 см. Цементированы они плотным светло-серым цементом (рис. 1). Контакт этих округлых тел с цементом резкий, но иногда края их рассечены мелкими выклинивающимися к центру трещинками, выполненными мелкозернистым доломитом. Сами глобули обладают слабо выраженной концентрической зональностью, которая не очень четко и не повсеместно проявляется в чередовании полос бурой окраски разной интенсивности. Ядро некоторых таких образований нередко состоит из мономинерального светло-серого доломита.

Химический состав глобуль приведен в табл. 1. Обращает на себя внимание высокий процент кремнезема, который, как установлено рентгеновским анализом, отвечает структуре кварца.

Коронадит приурочен только к глобулям. В них он наблюдается в виде мелких разрозненных неправильной формы зерен размером не более 1 мм в по-

1 Кварц в глобулях установлен после растворения доломита в слабой соляной кислоте. Минерал настолько тонкодисперсный, что в смеси с бурыми окислами железа неразличим даже под микроскопом.

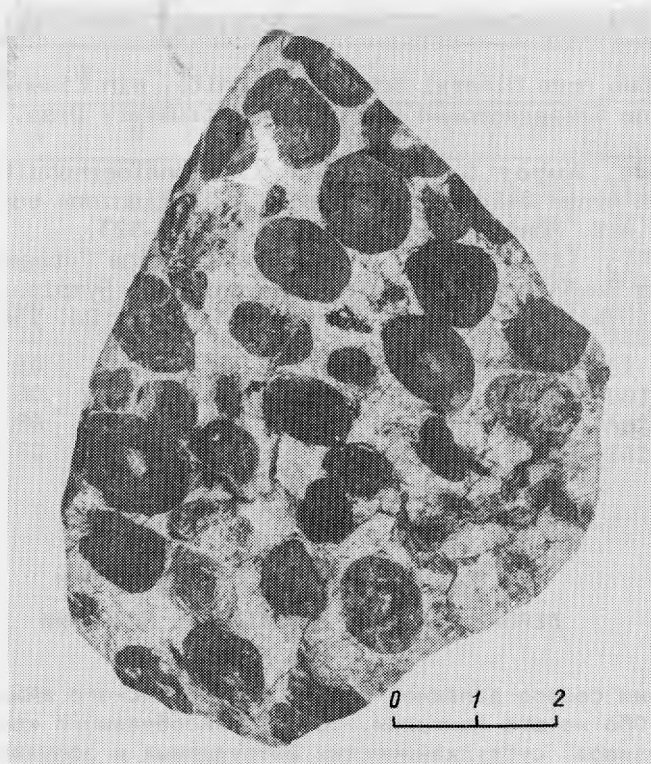


Рис. 1. Глобулярный карбонатит

Цементом глобуль является доломит. Коронадит - темные пятна в глобулях

перечнике. Лишь иногда они подчиняются концентрической зональности. Минерал темно-бурого, почти черного, цвета. Тв. около 5,5. В шлифах непрозрачный. В аншлифах свинцово-белый. Кривая спектра отражения характеризуется крутым подъемом в интервале 300-420 нм и пологим спуском в интервале 420-700 нм.

Исследование коронадита производилось на просвечивающем электронном микроскопе "JEM-100С", оборудованном гониометром с углом наклона $+60^\circ$ и энергодисперсной приставкой "KEVEX-5100" и на микроанализаторе "MS-46 Сатеса".

Коронадит на электронно-микроскопических изображениях представлен удлиненными вдоль оси с микрокристаллами (рис. 2, а, б, 3). Полученные от них энергодисперсионные спектры содержали из катионной группы Mn и Pb (рис. 2, в). От отдельных микрокристаллов получены серии электронограмм, отображающих различные плоскости обратной решетки изучаемого минерала (одна из электронограмм показана на рис. 2, г). Их расчет позволил определить параметры тетрагональной элементарной ячейки, равные $a = b = 9,90 \pm 0,03 \text{ \AA}$; $c = 2,86 \pm 0,03 \text{ \AA}$.

Химический состав коронадита по данным рентгеноспектрального микроанализатора приведен в табл. 2.

Формула коронадита по справочным данным [4], $\text{Pb}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})_8 \text{O}_{16}$ при соотношении Mn^{2+} к $\text{Mn}^{4+} = 1:7$. Исходя из усредненного состава и суммарного

Таблица 1

Химический состав (в мас.%) глобуль карбонатита

| Элементы | Анализ 1 | Анализ 2 | Элементы | Анализ 1 | Анализ 2 |
|--------------------------------|----------|----------|-------------------------------|----------|----------|
| SiO ₂ | 19,33 | 20,10 | H ₂ O ⁻ | 0,28 | 0,58 |
| TiO ₂ | 0,02 | 0,00 | H ₂ O ⁺ | 0,45 | |
| Al ₂ O ₃ | 0,00 | 0,57 | CO ₂ | 33,71 | 33,12 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,91 | 4,20 | SrO | 0,46 | 0,44 |
| FeO | 0,00 | 0,00 | PbO | 0,57 | 0,70 |
| MnO | 1,27 | 1,39 | BaO | 0,10 | 0,20 |
| MgO | 14,72 | 15,68 | ZnO | 0,12 | не опр. |
| CaO | 22,17 | 22,36 | P ₂ O ₅ | 0,16 | " |
| Na ₂ O | 0,10 | 0,11 | | | |
| K ₂ O | 0,02 | 0,028 | | | |
| Сумма | | | | | 99,60 |

Примечание. SiO₂ - нерастворимый остаток. Аналитики: ан. 1 - Е.П.Федотова, ан. 2 - Г.А.Арапова.

Таблица 2

Химический состав (в мас.%) коронадита

| Элементы | Ан. 1 | | Ан. 2 | | Ан. 3 | | Примечание |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| | металл | окисел | металл | окисел | металл | окисел | |
| Mn | 42,90 | 66,97 | 40,03 | 62,49 | 42,55 | 66,42 | Исходя из Mn ⁴⁺ :Mn ²⁺ = 7:1 |
| Ca | 0,65 | 0,91 | 1,17 | 1,64 | 0,60 | 0,84 | |
| Si | 0,26 | 0,56 | 0,48 | 1,03 | 0,23 | 0,49 | Как Fe ₂ O ₃ |
| Fe | 2,49 | 3,56 | 4,48 | 6,41 | 2,14 | 3,06 | |
| Pb | 27,29 | 29,39 | 25,80 | 27,79 | 26,57 | 28,62 | |
| Mg | 0,31 | 0,51 | 0,34 | 0,56 | 0,29 | 0,48 | |
| Сумма | | 101,90 | | 99,92 | | 99,91 | |

Примечание. Условия съемки на микроанализаторе MS-46 "Сатеса": рабочее напряжение 20 кВ, ток поглощенных электронов 36 нА, размер зонда 2-3 мкм. Эталоны съемки: эгирин (CaK, FeK, SiK), PbS(Pb), оливин (MgK), MnCO₃ (MnK). Относительные интенсивности пересчитывались в концентрации на ЭВМ "Сапон CX-1" по программе "Шума" [1]. Состав матрицы глобуль измерялся при тех же условиях. Однако в связи с неоднородностью объекта исследования измерения проводились в 80 точках образца с последующей статистической обработкой результатов измерения. Из полученных данных удалялись точки, лежащие за пределами статистического разброса измеренных интенсивностей. После такой обработки рассчитанный на ЭВМ состав карбонатной части матрицы отвечал доломиту: FeO - 1,67%, CaO - 30,47, SiO₂ - 0,21, MgO - 18,65%, CO₂ - 47,71 (теоретическое содержание исходя из формулы). Сумма 98,71.

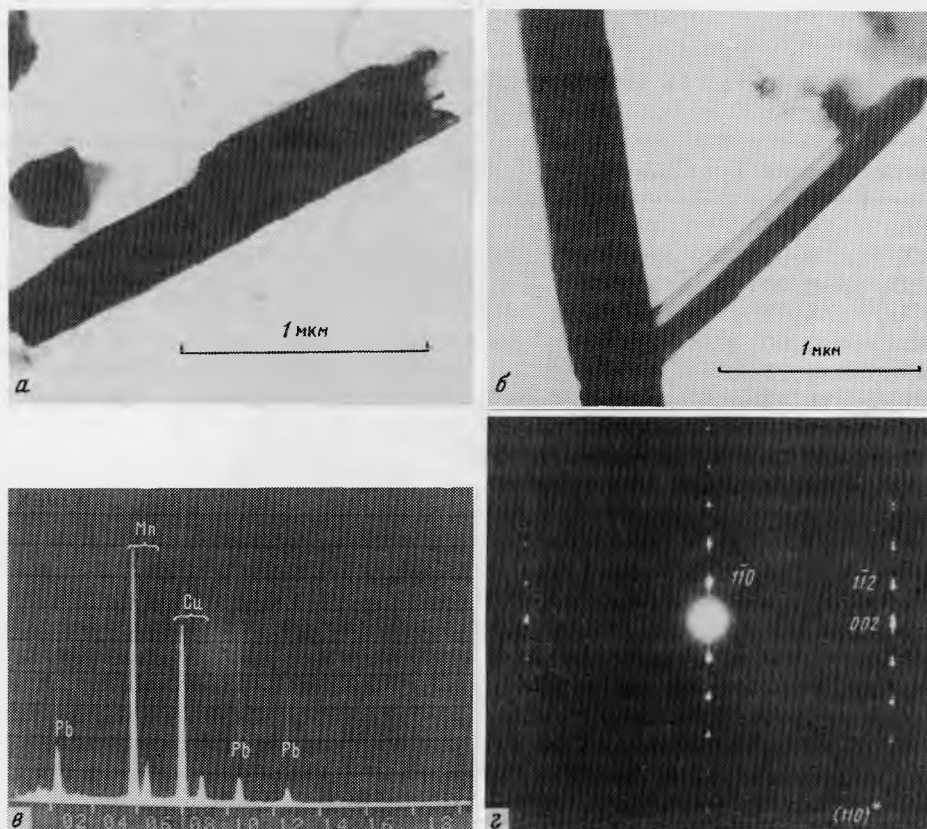


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение микрокристаллов коронадита (а, б); энергодисперсный спектр, полученный от одного из микрокристаллов (пик Cu от прибора; в); электронограмма, отражающая плоскость $(110)^*$ обратной решетки коронадита (г)

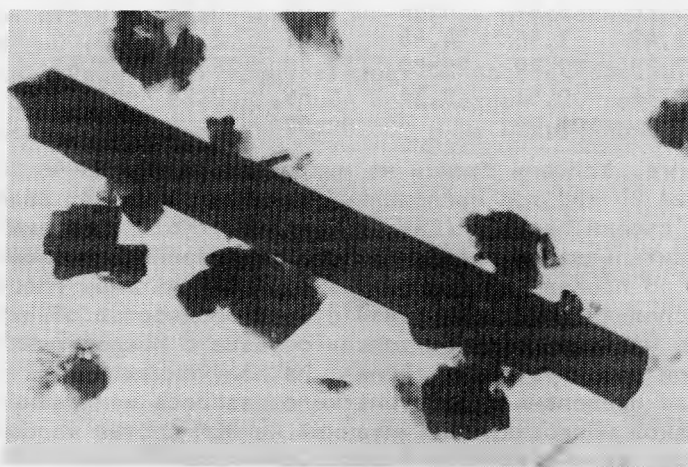


Рис. 3. Электронно-микроскопическое изображение коронадита
Вокруг кристалла коронадита - кристаллики манганита

формульного коэффициента, равного 25, расчет приводит к следующим результатам:

$Pb_{1,16}(Mn_{7,04}Fe_{0,50}Ca_{0,18}Mg_{0,12})_{7,84}O_{16,00}$ или $PbMn_8O_{16}$, что соответствует теоретической формуле минерала при учете, что Mn^{2+} изоморфно замещается Fe, Ca, Mg.

Все известные и многочисленные находки коронадита связаны с зоной окисления свинцово-цинковых или марганцевых месторождений. Это относится к первой находке минерала в кварцевых жилах Коронадо в США (Клифтон-Моренси, штат Аризона) [6], к марганцевым месторождениям Индии [7], Марокко [5], к месторождениям в Узбекской ССР - Сартабулак [3], Каргашинкан и другим, где коронадит находится в ассоциации с браунитом, псиломеланом, пиролюзитом, криптомеланом, манганитом.

Первая находка коронадита в Монголии интересна еще и тем, что минерал оказался в необычной для него геологической обстановке - в дайке глобулярного карбоната. Присутствие в матрице глобуль таких рассеянных элементов, как Zn, Ba, Sr, P, может служить косвенным доказательством того, что в первичном неокисленном карбонате могли быть минералы группы сульфидов, сульфатов или фосфатов перечисленных выше минералов, которые в зоне окисления оказались неустойчивыми.

Литература

1. Боронихин В.А., Цепин А.И. Программа универсальная для расчета поправок и статистической обработки результатов текущих измерений при количественном рентгеноспектральном микроанализе ("PUMA") // Анализы и методы расчета анализов. Л.: Машиностроение, 1980. Вып. 23. С. 204-217.
2. Коваленко В.И., Самойлов В.С. Комплексы щелочных пород и карбонатов Монголии. М.: Наука, 1983. 200 с.
3. Касымов А.В. О коронадите и гаусманите из Сартабуткана (УзССР) // Вопросы минералогии и геохимии. Ташкент, 1964. С. 240-247.
4. Fleisher M. Glossary of mineral species. Tucson, 1983. 202 p.
5. Hewett D.F., Fleisher M., Conklin N. Deposits of the manganese oxides. Supplement // Econ. Geol. 1963. Vol. 58. P. 1-5.
6. Lindgren W. Coronadite: redivivus // Amer. Miner. 1933. Vol. 18, N 11/12. P. 541-542.
7. Roy - mineralogy and texture of the manganese ore Bodies of Dongari Buzurg, Rhandara District, Indna // Econ. Geol. 1959. Vol. 54, N 8. P. 1556-1574.