

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

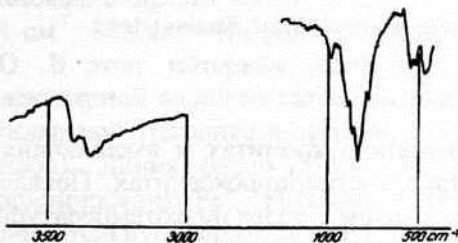
1. **Иванов О.К.** Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала: Минералогическая петрология, генезис. - Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 1997. - 164 с.
2. **Красулин В.С.** Предварительный отчет Уфалейской геолого-поисковой партии за 1938 г.: ФГУ Уралгеолкома. - Свердловск, 1938. - С.16.
3. **Кропанцев С.Ю.** Демантоид Ново-Каркодинского месторождения (Средний Урал) // Уральская летняя минералогическая школа-95. - Екатеринбург, 1995. - С.84-88.
4. **Кропанцев С.Ю.** Ново-Каркодинское месторождения демантоидов // Уральская летняя минералогическая школа-97. - Екатеринбург, 1997. - С.132-142.
5. **Кропанцев С.Ю.** Новые данные об уральском демантоиде // Уральская летняя минералогическая школа-97. - Екатеринбург, 1997. - С.142-148.

УДК 549 (470. 54)

Д.А. Клейменов, Ю.В. Ерохин, В.С. Пономарев

КОРНВАЛЛИТ ИЗ ЗОНЫ ОКИСЛЕНИЯ БЕРЕЗОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Редкий гидроксил арсенат меди корнваллит был найден в 1847 году в руднике Сент-Джонс графство Корнуолл, Великобритания [1,5]. Этот гипергенный минерал, в отличие от диморфного корнубита, редко встречается в зонах окисления сульфидных месторождений. Известны его находки в небольшом руднике поблизости от Фрейденштадта (горы Шварцваальд) и руднике Клара, Германия [5].



Инфракрасный спектр корнваллита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения

Первое и единственное упоминание о корнваллите на Урале и в России содержится в работе Соловьева, посвященной описанию минералогии зоны окисления Меднорудянского месторождения [3]. В этой работе автор указывает, что корнваллит в зоне окисления Меднорудянского месторождения встречался в «аморфных скоплениях темно-зеленого цвета, с раковинным изломом». Приводятся данные о твердости и плотности минерала. В заключение этого краткого описания Соловьев указывает, что этот «крайне редкий арсенат» в наших исследованиях не установлен». Следовательно, первоначальная диагностика этого минерала была проведена на основе внешнего облика, а также определения твердости и плотности. Понимая, что этих скудных данных недостаточно даже для предварительной диагностики редкого минерала, Соловьев в списке минералов зоны окисления Меднорудянского месторождения напротив названия корнваллита ставит вопросительный знак [3]. Следовательно, данные о корнваллите на Меднорудяском месторождении являются неподтвержденными и сомнительными.

В пределах зоны окисления Березовского золоторудного месторождения в последние годы обнаружено много редких минералов, имеющих единичные места находок в мире – форнасит, гартреллит, арсенбракебушит и ряд других минералов [2]. В прошлом году в образце Коркитового шурфа на г. Успенской, среди продуктов окисления блеклой руды и галенита, обнаружен корнваллит. Определение минерала произведено по результатам комплексного применения современных методов диагностики минерального вещества: рентгенографического анализа, инфракрасной спектроскопии и электронно-зондового микроанализа.

Таблица 1

Сравнение межплоскостных расстояний корнваллита из Березовского золоторудного месторождения с эталоном из картотеки ASTM

Корнваллит из Березовского месторождения		Корнваллит из картотеки ASTM		
d, Å	I	d, Å	I	hkl
5,50	3	5,47	40	200
4,83	5	4,82	70	210
4,62	8	4,60	80	001
4,38	1	4,35	10	400
4,10	1	4,11	20	-201,310
3,91	2	3,91	10	Не индифир.
3,53	10	3,53	90	-111,111
3,31	1	3,36	20	-211
3,22	8	3,22	100	-401
3,10	8	3,10	90	401,-311
3,02	8	3,02	80	311
-	-	2,974	20	510
2,89	3	2,890	50	600
2,80	1	2,817	10	-411
2,73	6	2,740	60	220,411
2,65	2	-	-	-
2,59	3	2,590	40	320,610
2,53	4	2,539	50	-511
2,47	5	2,478	80	-601,511
2,41	7	2,414	90	420,601
2,35	5	2,350	60	221
2,28	5	2,292	70	002,612
2,22	3	2,223	50	520,611
2,17	3	2,177	60	800
-	-	2,141	10	Не индифир.
2,11	2	2,112	40	-«-
2,06	2	2,064	20	-«-
1,998	1	2,001	10	-«-
1,872	4	1,880	50	-«-
1,833	2	1,831	50	-«-
1,793	2	1,798	45	-«-
1,769	5	1,772	60	-«-
Плюс 10 линий УРС - 2, камера РКД диаметром 57,3 мм, Fe- излуч.		Плюс 12 линий Карточка № 12 - 287		
аналитик Сустанов С.Г.				

Корнваллит на Березовском месторождении встречен в виде радиально-лучистых и сноповидных агрегатов. Размер отдельных индивидов колеблется от 0,5 x 0,5 x 1 до 1 x 1 x 3 мм. Размер

радиально-лучистых агрегатов в поперечнике составляет порядка 3-5 мм. Цвет минерала от грязно-оливково-зеленого до черно-зеленого. Блеск алмазный. Твердость 4 – 4,5 по шкале Мооса. Цвет в проходящем свете светло-зеленая.

Рентгенограмма порошка корнваллита из Березовского золоторудного месторождения, снятая в рентгеноструктурной лаборатории УГГА в камере РКД-57,3 мм, соответствует эталонной для минерала из картотеки ASTM (табл.1).

Инфракрасный спектр изучаемого минерала характеризуется серией полос поглощения (см. рисунок), которые свидетельствуют о наличии в структуре минерала арсенат-иона $476, 543 \text{ см}^{-1}$ (деформационные колебания As-O), а также $779, 831, 864$ и 887 см^{-1} (валентные колебания O-As-O). На присутствие в структуре минерала гидроксильной группы указывают колебания с частотой 3340 и 3400 см^{-1} . ИК-спектр минерала был снят в лаборатории ИХФ РАН в Черноголовке на инфракрасном спектрофотометре Sresord 75 IR, аналитик Н.В. Чуканов. По данным аналитика, инфракрасный спектр корнваллита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения практически полностью соответствует эталонному ИК-спектру для этого минерала из рудника Клара в Германии. Оба инфракрасных спектра объединяет общая особенность: корнваллит из этого месторождения не содержит молекулярной воды. Сказанное позволяет авторам придерживаться формулы для этого минерала из обзорной статьи К. Гуллемина [6], а не той, что приведена в Минералогическом словаре [4]. Формула для корнваллита из Минералогического словаря, содержащая запись молекулярной воды, была, скорее всего, взята Флейшером из ранних работ

Таблица 2

Сравнение химического состава корнваллита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения с литературными данными

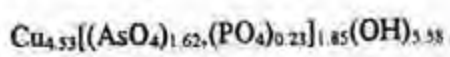
Компоненты	1	2	3	4	5	6
CuO	59,95	61,08	60,57	59,95	58,8	59,93
ZnO	0,00	0,29	0,18	-	-	-
P ₂ O ₅	0,28	0,07	0,57	2,71	13,6	-
As ₂ O ₅	33,16	34,02	32,79	30,47	17,6	34,64
CrO ₃	0,78	0,02	0,43	-	-	-
SO ₃	0,13	0,03	0,02	-	-	-
SiO ₂	-	-	-	-	1,1	-
H ₂ O	5,43*	5,43*	5,43*	8,23	8,7	5,43
Сумма	99,73	100,94	99,99	101,36	99,8	100,00

Примечания. * - Количество воды приравнялось к теоретическому. Прочерки - данные о содержании компонента отсутствуют. 1-3 - корнваллит из Березовского золоторудного месторождения, выполнены в лаборатории микроанализа Геологического факультета МГУ, аналитик Н.Н. Колонкова; 4 - корнваллит из Корнуолла, данные Дж. Дэла и др. [1]; 5 - корнваллитоподобный минерал, данные К. Гуллемина [6]; 6 - теоретический состав корнваллита, отвечающий формуле $\text{Cu}_2(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_4$

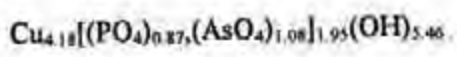
химического состава корнваллита был проведен в лаборатории микронзондового геологического факультета МГУ, аналитик Кононкова Н.Н., на микроанализаторе Camebax. По полученным данным (табл. 2, анализы 1-3) были рассчитаны следующие формулы:

1. $Cu_{4,98}[(AsO_4)_{1,91},(CrO_4)_{0,05},(PO_4)_{0,03}]_{2,00}(OH)_{3,98}$;
2. $(Cu_{5,07}, Zn_{0,02})_{5,09}[(AsO_4)_{1,95},(PO_4)_{0,01}]_{1,96}(OH)_{3,98}$;
3. $(Cu_{5,04}, Zn_{0,01})_{5,05}[(AsO_4)_{1,89},(PO_4)_{0,05},(CrO_4)_{0,03}]_{1,97}(OH)_{3,99}$.

Полученные данные несколько отличаются от приводимых в литературе. Так, в работе [1] приводится анализ корнваллита из места первой находки (графство Корнуолл), в котором содержание оксида фосфора достигает 2,71 мас. процента (табл. 2, анализ 4). Рассчитанная формула в этом случае несколько отличается от теоретической:



В работе К. Гуллемина [6] приводится анализ корнваллита с еще большим содержанием фосфора (табл. 2, анализ 5), что позволило автору предположить возможность существования нового ряда между корнваллитом и псевдомалахитом. При пересчете этого анализа получилось, что содержание фосфат-иона больше, нежели арсенат-иона:



Этот факт не позволяет относить минерал, исследованный К. Гуллемином, к корнваллиту. Видно, чем обусловлена примесь оксида кремния (1,1 мас. %).

Корнваллит в образце из Березовского золоторудного месторождения нарастает на арсенат меди и железа, диагностированный как гартреллит. Также корнваллит нарастает в виде кристаллических агрегатов на почки гетита, инкрустирующие полости в гартреллите. В образце с корнваллитом установлены арсентсумбит и бедантит.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дэна Дж.Д., Дэна Е.С., Пэлач Ч., Берман Г., Фрондель К. Система минералогии. - М.: Изд-во иностр. лит., 1954. - Т.2. - п.т. 2. - 365 с.
2. Клейменов Д.А., Нестерова Г.М. Кадастр минеральных видов зоны окисления Березовского золоторудного месторождения // Уральск. летняя минералог. школа; Мат. Всерос. науч. конф. 24-28 июля 1998. - Екатеринбург, 1998. - С.153-160.
3. Соловьев Ю.С. К минералогии зоны окисления Меднорудянского месторождения // Труды / ГТИ. - М., вып. 20. - С. 101.
4. Флейшер М. Словарь минеральных видов. - М.: Мир, 1990. - 206 с.
5. Штрюбель Г., Циммер Э. Минералогический словарь. - М.: Недра, 1987. - 494 с.
6. Guillemin C. Contribution a la mineralogie des arseniates, phosphates et vanadates de cuivre // Bull. Soc. franc. Crist. - 1956. - LXXXIX. - S.7-95.