

ЛАНГИТ И ЛИНАРИТ ИЗ ЗОНЫ ОКИСЛЕНИЯ БЕРЕЗОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Сульфаты на Березовском золоторудном месторождении представлены восемью гипергенными минеральными видами: англезит, антлерит, брошантит, гипс, линарит, моренит, плюмбозит и ярозит. Большинство из них было найдено еще в прошлом веке, и только антлерит, брошантит и плюмбозит были установлены в конце нашего столетия [5]. В представленной работе приведено первое описание еще одного сульфата из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения – лангита $\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, находка которого является первой на Урале и в России. Находка П.В. Еремеевым в 1882 г. другого сульфата – линарита $\text{PbCu}(\text{SO}_4)(\text{OH})_2$ – является первой находкой этого минерала на Урале. Но, за исключением первых описаний линарита в 1882 и 1883 гг. [2,3], этот минерал из Березовского месторождения не был изучен. Представленная работа, в которой приведены результаты изучения линарита с применением современных методов исследования, какой-то мере восполняет это упущение.

Лангит $\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Свое название минерал получил в честь австрийского кристаллофизика В. фон Лангита из Вейнского университета [7]. Лангит является гипергенным минералом, который образуется при окислении сульфидов меди и встречается совместно с гипсом и основными сульфатами меди. Впервые этот сульфат был найден в Сант-Блезе и Сент-Джасте в Корнуолле (Англия). Многочисленные сведения о находках лангита в зонах окисления ряда месторождений Европы большей частью недостоверны, – обычно за лангит принимали другие сульфаты меди. Минерал достоверно установлен в месторождении Эшбах (Австрия) и в Фирнберге (Германия) [1]. Автор не располагает сведениями о ранних находках лангита на территории России, а по мнению И.В. Пекова, данная находка лангита является первой в России.



Рис. 1. Кристалл лангита из Березовского золоторудного месторождения. Простые формы: пинаконды $c\{001\}$ и $b\{010\}$, а также ромбическая призма $f\{021\}$

В ходе проведенного исследования лангит был установлен в ряде образцов из шахты №1 (горизонты 130 и 167 м). Лангит образует мелкие изометрические и удлиненные кристаллы размером от 0,1x0,1x0,2 до 1x1x2 мм. В сечении кристаллов (рис.1) отмечается комбинация следующих простых форм: пинаконды $c\{001\}$ и $b\{010\}$, а также ромбическая $f\{021\}$ [1]. Цвет от лазурно-голубого до синеваато-зеленого. Минерал также встречен в виде пластинок и чешуек с перламутровым блеском. Черта светло-голубая. Твердость 2,5–3 по шкале Мооса. Спайность совершенная по $\{001\}$ [1].

Инфракрасный спектр лангита из Березовского месторождения (рис.2), снятый в лаборатории ИХФ РАН в Черноголовке на фурье-спектрометре FT IR –1600 (аналитик Чуканов) характеризуется следующими полосами поглощения: 603,4 cm^{-1} (деформационные колебания $\text{S}(\text{SO}_4)^{2-}$), а также 1037,2, 1079,1 и 1112 cm^{-1} (валентные колебания S-O). На присутствие в структуре минерала гидроксильной группы указывают следующие полосы поглощения: 1621 cm^{-1} (деформационные колебания группировки OH) и 3418,8 cm^{-1} (валентные колебания). Полоса поглощения с частотой 1441 cm^{-1} указывает на присутствие в минерале молекулярной воды. Таким образом, ИК-спектр лангита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения полностью соответствует эталонному спектру для этого минерала.

Инфракрасная диаграмма порошка лангита из зоны окисления Березовского месторождения была снята в рентгеноструктурной УПГА на приборе РКД-57,3. Съемка выполнена С.Г. Расчет и идентификация рентгенограммы – В.С. Определение интенсивности производилось визуально. Рентгенограмма лангита из Березовского месторождения практически соответствует эталону из картотеки ASTM (табл.1). Ряд наблюдаемых расстояний в пробе лангита из Березовского месторождения обусловлены примесью другого минерала (возможно

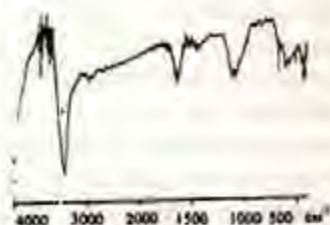


Рис.2. Инфракрасный спектр лангита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения

содержит нарастает на англезит совместно с линаритом, а также на галенит и непосредственно на галенит. Этот сульфат является одним из первых гипергенных минералов, образующихся при окислении

Линарит $PbCu(SO_4)(OH)_2$

Свое название минерал получил по предполагаемому месту находки в Линаресе, провинция Аризона [7]. Широко распространен в небольших количествах в зоне окисления медных и золоторудных месторождений. Известны следующие места находок линарита: Резбаньи (Трансильвания), Хюттенберг) и ряд других мест [1]. На территории бывшего СССР найден в Нерчинске и на ряде объектов в Казахстане [8].



Рис.3. Кристалл линарита из Березовского золоторудного месторождения (по материалам П.В.Еремеева, 1884). Простые формы: ромбические призмы $M\{110\}$, $y\{101\}$, $i\{210\}$ и $r\{001\}$, а также пинаконды $a\{100\}$, $u\{-201\}$, $x\{-301\}$, $S\{-101\}$, $o\{-203\}$ и $c\{001\}$

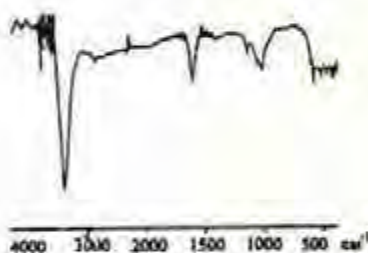


Рис.4. Инфракрасный спектр линарита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения

Первое описание линарита из Березовских рудников было сделано П.В. Еремеевым в 1882 г. Более раннее упоминание о линарите из Березовского месторождения, сделанное А.П. Ушаковым в 1877 г., по мнению П.В. Еремеева, является недостоверным и относится к образцу линарита из Нерчинского рудника Нерчинского округа [2]. Позже линарит упоминается в списке минералов Березовских рудников [9]. П.И. Кутюхин в 1937 г. дает краткое описание этого минерала, практически повторяющее описание П.В. Еремеева [6].

Несмотря на то, что находка линарита на Березовском месторождении является первой на территории [4], этот минерал до настоящего времени не был диагностирован с достаточной надежностью и только на современном уровне.

В ходе полевых работ на Березовском золоторудном месторождении летом 1998 г. линарит был установлен в образцах блеклой руды и галенита из шахты №1 (горизонт 168 м) и в образце из

карьера Золотая горка, расположенного на правом берегу р. Пышмы. Минерал образует кристаллы размером от 0,5x0,5x0,7 до 1x1x1 мм. Иногда образует веерообразные сростания, состоящие из пластинчатых и игольчатых кристаллов. П.В. Еремеев в своей работе [3], посвященной описанию линарита из Алтая и Урала, приводит данные кристаллографии этого минерала из Березовского месторождения, а также вычерченный кристалл (рис.3) и отмечает, что в его огранке наблюдается комбинация следующих простых форм: ромбических призм $M\{110\}$, $u\{101\}$, $l\{210\}$, $r\{011\}$, а также пинакоидов $a\{100\}$, $u\{-201\}$, $x\{-302\}$, $S\{-101\}$, $o\{-203\}$ и $c\{001\}$ [3]. Цвет линарита от синего до голубого, блеск алмазный. Спайность совершенная. Цвет минерала в порошке – светло-голубой. Твердость 2,5 – 3 по шкале Мооса.

Таблица 1

Сравнение межплоскостных расстояний лингита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения с эталоном из картотеки ASTM

Лингит из Березовского золоторудного месторождения		Лингит из картотеки ASTM		
d, Å	I*	d, Å	I**	hkl
7,84	5	7,85	10	№ 1
7,18	10	7,12	100	001
6,10	1	-	-	-
5,30	2	5,32	30	110
4,03	2	-	-	-
4,00	7	-	-	-
3,73	1	-	-	-
3,58	9	3,56	80	002
3,36	7	-	-	-
3,19	1	3,18	20	120
2,97	1	2,96	20	112
2,90	1	2,90	20	210,131
2,81	1	2,80	30	040
2,75	1	-	-	-
2,67	4	2,65	30	220
2,61	7	2,60	40	№ 1
2,49	9	2,49	60	221
2,36	1	2,38	10	003,132
2,29	1	-	-	-
2,21	8	2,20	40	042,321
2,13	9	2,13	50	222
2,10	1	-	-	-
2,01	1	-	-	-
1,955	1	-	-	-
1,817	6	1,81	30	043,321
1,773	8	1,77	40	330,0045
1,703	1	-	-	-
1,662	1	-	-	-
1,619	1	-	-	-
1,589	5	1,59	30	332
1,546	5	1,55	30	134
1,506	5	1,505	20	400,044
1,479	4	1,48	30	224
1,454	4	1,45	20	412,431
1,378	5	1,37	20	412,431
1,303	3	1,30	20	-
Камера РКД диаметром 57,3 мм, Fe-излучение		Карточка № 12 - 783		

Примечание. I* - интенсивность линий определялась по 10-балльной шкале; I** - интенсивность линий определялась по 100-балльной шкале

Таблица 2

Сравнение межплоскостных расстояний линарита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения с эталоном из картотеки ASTM

Линарит из Березовского золоторудного месторождения		Линарит из картотеки ASTM		
d, Å	I*	d, Å	I**	hkl
4,86	5	4,82	20	110
4,53	6	4,48	40	-101
3,91	3	-	-	-
3,64	2	-	-	-
3,53	6	3,53	70	210,011
3,45	2	-	-	-
3,27	1	-	-	-
3,14	10	3,12	100	111,300,211
2,97	4	2,94	20	201
2,83	4	2,81	10	020
2,71	4	2,68	10	120
2,58	4	2,56	30	-311
2,49	2	-	-	-
2,40	4	2,39	10	021
2,31	4	2,30	30	-401
2,25	4	2,24	30	202,-221,410
2,17	4	2,16	40	311,112
2,10	4	2,09	40	320,-202
1,838	1	-	-	-
1,808	4	1,79	60	Не идентиф.
1,764	1	1,76	10	..
1,732	1	1,73	5	..
1,678	1	1,68	20	..
1,642	1	1,63	5	..
1,609	1	1,61	5	..
1,573	1	1,57	30	..
УРС-2, камера РКД – 57,3 мм, Fe – излучение, аналитики Суставов С.Г., Пономарев В.С.		Карточка № 4 - 0598		
Параметры элементарной ячейки линарита из Березовского месторождения		Параметры элементарной ячейки линарита из картотеки ASTM		
$a_0 = 9,62 \pm 0,01$ $b_0 = 5,65 \pm 0,01$ $c_0 = 4,67 \pm 0,01$ $\beta = 103^\circ$		$a_0 = 9,70$ $b_0 = 5,65$ $c_0 = 4,68$ $\beta = 102^\circ 40'$		

Примечание. I* - интенсивность линий определялась по 10-балльной шкале; I** - интенсивность линий определялась по 100-балльной шкале.

Инфракрасный спектр линарита из Березовского месторождения (рис.4), снятый в ИХФ РАН в Черноголовке на спектрофотометре Spekord 75 IR (аналитик Чуканов Н.В.), характеризуется наличием следующих полос поглощения: $600,4 \text{ см}^{-1}$ (деформационные колебания S-O) и также $1037,2$, $1079,1$ и $1162,8 \text{ см}^{-1}$ (валентные колебания S-O). На присутствие в структуре

минерала OH-группы указывают полосы с частотой $1626,5 \text{ см}^{-1}$ (деформационные колебания группировки OH) и $3430,8 \text{ см}^{-1}$ (валентные колебания).

Рентгенограмма порошка линарита из зоны окисления Березовского золоторудного месторождения тождественна эталонной из картотеки ASTM (табл. 2).

В образцах линарит нарастает на англезит и церуссит. В последнем случае его образование скорее всего связано с обработкой карбоната свинца растворами, содержащими сульфат. Является одним из первых гипергенных минералов, образующихся при совместном окислении галенита и блеклых руд.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дэна Дж.Д., Дэна Е.С., Пэлач Ч., Берман Г., Фрондель К. Система минералогии. - М.: Изд-во ИГиЛ, 1954. - Т. 2. - п. т. 2.
2. Еремеев П.В. Каледонит из Преображенского рудника в Березовских промыслах на Урале // Императ. общест. - 1882. - Ч. 17. - С. 207-215.
3. Еремеев П.В. Кристаллы линарита с Урала и Алтая // Зап. Императ. минер. общест. - 1884. - Ч. 15. - С. 15-21.
4. Иванов О.К. Список уральских минералов // Минералы горных пород и руд Урала. - Свердловск: ИГиЛ АН СССР, 1980. - С. 97-143.
5. Клейменов Д.А., Нестерова Г.М. Кадастр минеральных видов зоны окисления Березовского золоторудного месторождения // Уральск. летняя минералог. школа; Мат-лы Всерос. науч. конф. 24-28 июля 1998. - Екатеринбург, 1998. - С. 153-160.
6. Кутюхин П.И. Вещественный состав руд Березовского золоторудного месторождения и типы кварцев // Рукопись. Свердловский горный институт, Свердловск, 1937. - С. 58-65.
7. Митчелл Р.С. Названия минералов. - М.: Мир, 1982. - 248 с.
8. Яхонтова Л.К., Грудев А.П. Минералогия окисленных руд. - М.: Недра, 1987. - 198 с.
9. Arzruni A.E. Mineralvorkommen von Berjosowsk // Z. Krist. - 1885. - Bd. 13. - S. 90-92.

УДК 555.85:549.091.3

С.Ю. Кропанцев

ХРОМОВЫЙ АНДРАДИТ ИЗ НОВО-КАРКОДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЕМАНТОИДА

Ново-Каркодинское месторождение демантоида и топазолита приурочено к южной окраине Каркодинского ультрамафитового массива. В этой же части массива сосредоточены небольшие проявления хромитов, образующие группу Каркодинских месторождений хромитовых руд. Одно из проявлений хромитовой руды, открытое весной 1938 г. техником-геологом Союзхромита Родноновым [2], пространственно совмещено с открытым в 1991 г. Ново-Каркодинским месторождением демантоида.

При разведке хромитового орудения неоднократно указывалось на присутствие в «уваровита» [2].

Хромовый андрадит из трещин в хромите на Ново-Каркодинском месторождении установлен автором в результате исследования вещественного состава минералов [5], однако его геологии и минералогии в литературе отсутствуют.