

## Литература

1. Станкевич Л.О. Кальциевый родохрозит Керченского месторождения // Докл. АН СССР. 1955. Т. 105, № 6. С. 1328-1331.
2. Станкевич Л.О., Гендриховская Г.Ч. О кальциевом родохрозите Камыш-Бурунской мульды // Минерал. сб. 1962. № 16. С. 435-441.
3. Корнетова В.А. и др. Кальциевый родохрозит, близкий к кутнагориту в керченских лимонитовых бобовых рудах // Новые данные о минералах. М., 1987. Вып. 34. С. 82-86.
4. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф. и др. Минералогия железорудной формации Керченского бассейна. Симферополь: Крымиздат, 1960. 450 с.
5. Годовиков А.А., Рипинен О.И., Моторин С.Г. Агаты. М.: Недра, 1987. 368 с.

УДК 549.747(470.22)

С.Н.Бритвин, Б.Е.Бураков, С.А.Никитин, А.Н.Богданова

### МОЛИБДОМЕНИТ $PbSeO_3$ ИЗ СЕЛЕНИДНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Кислородные соединения свинца и селена в природе представлены двумя минералами: олазахеритом  $Pb_2(SO_4)(SeO_4)$  и молибдомениитом  $PbSeO_3$ . Олазахерит очень редок и известен в настоящее время лишь в месторождениях Пакахе (Боливия) [8] и Серро-де-Качеута (Аргентина) [7]. Молибдомениит более распространен [3-5, 7-9] и является обычным продуктом гипергенного изменения клаусталита. Тем не менее долгое время этот минерал оставался малоизученным - неясна была его химическая формула и структурные характеристики. Окончательные ответы на эти вопросы даны в работах Дж. Мандарино [9] и Р.Фишера [6].

На территории СССР кислородные соединения Pb и Se описаны П.В.Бабкиным [1, 2] среди продуктов гипергенного изменения платинита  $PbBi_2(Se,S)_3$  из месторождения в Магаданской области. Нами молибдомениит найден в 1987 году в составе селенидной минерализации, проявленной в метасоматических породах Южной Карелии.

Проявление селенидов находится в северо-западной части Онежского прогибоносного прогиба. Оно приурочено к слюдисто-карбонатным метасоматитам, развитым на контакте известняков и вулканитов основного состава. Главные минералы метасоматитов - доломит и кальцит. Кроме того, для этих пород характерна ассоциация, представленная роскоэлитом, кварцем и гематитом, выделения которых приурочены к интерстициям зерен доломита и кальцита.

Селениды развиты в метасоматитах в виде редкой вкрапленности; их выделения имеют изометричную форму и размеры, обычно не превышающие первых миллиметров. Среди селенидов в настоящее время установлены умангит, клокманнит и клаусталит. Клаусталит, по данным электронно-зондового микроанализа, не содержит примесей S и Te и отвечает теоретическому составу  $PbSe$ .

Молибдомениит, как правило, развивается по трещинам спайности в клаусталите, иногда полностью замещая его зерна. На рис. 1 показана псевдоморфоза молибдомениита по клаусталиту (белое поле в обратнорассеянных электро-

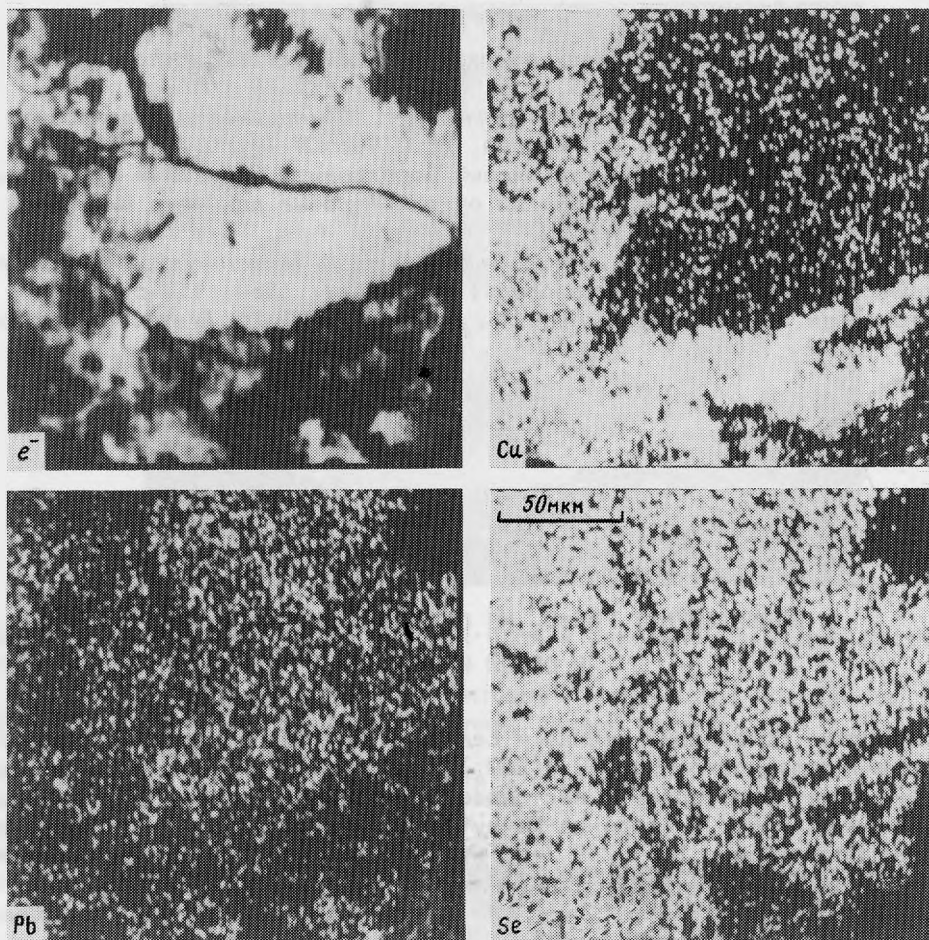


Рис. 1. Псевдоморфоза молибдоменита по клаусталиту, в агрегате умангита. Участок полированного аншлифа. Растровые картины в обратнорассеянных электронах ( $e^-$ ) и характеристическом изучении указанных элементов

нах) в агрегате умангита. Выделения молибдоменита имеют размер до 1-2 мм и представляют собой микрокристаллический агрегат, сложенный индивидами до 1-2 мкм. Цвет минерала в агрегате белый, блеск матовый. В катодных лучах молибдоменит люминесцирует светло-голубым цветом.

В мелких (0,1-0,2 мм) пустотах среди клаусталита минерал образует налеты, состоящие из отдельных удлиненно-пластинчатых кристаллов размером до 10 мкм (рис. 2). В тесной ассоциации с молибдоменитом отмечается це-

Рис. 2. Кристаллы молибденита

а - в виде "лепестков" (в центре) в ассоциации с церусситом (крупные кристаллы по краям снимка); б - пластинчатые кристаллы молибдоменита в ассоциации со сферолитами неизвестного минерала. РЭМ, увел. 1200 (а), 3000 (б)

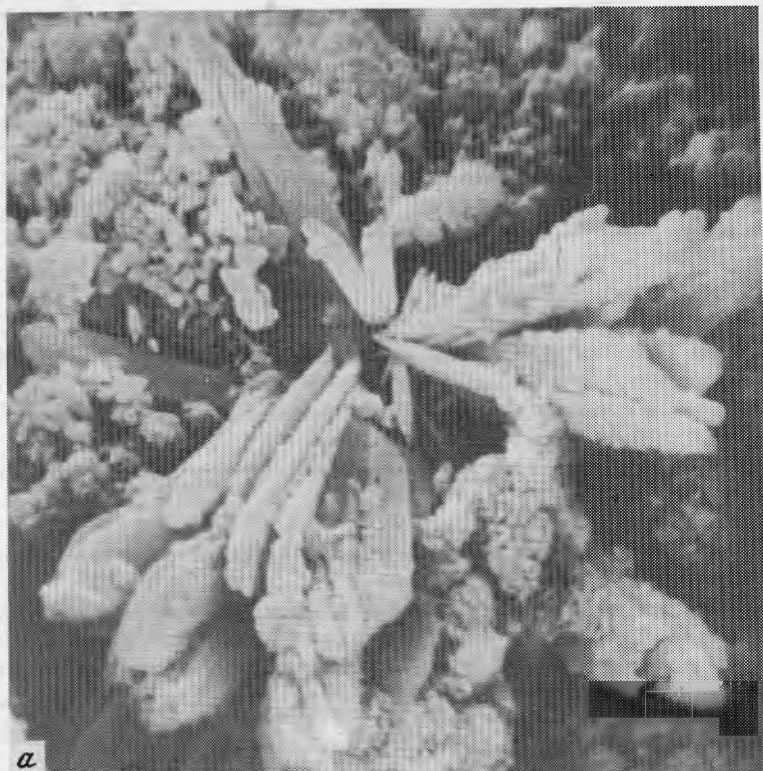


Таблица I

Химический (в мас.%) состав молибдомениита

Компоненты	1	2	3	4	Теор.
PbO	67,8	68,5	68,5	66,9	66,79
SeO <sub>2</sub>	33,0	31,6	31,9	32,4	33,21
Сумма	100,8	100,1	100,4	99,4	100,00

Примечание. Анализы выполнены на электронном микроанализаторе MS-46 "Самеса"; ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 30 нА. Эталон - синтетический PbSe. Пересчет интенсивностей произведен по программе ZAF.

руссит (кристаллы до 0,2 мм) и ближе неопределенный минерал в виде сферолитов диаметром 0,3-0,4 мкм.

Химический состав молибдомениита определялся методом электронно-зондового микроанализа. Другие элементы с атомным номером больше II, кроме Pb и Se, в составе минерала не обнаружены. В табл. I приведены результаты анализов по 4 различным зернам молибдомениита. Анализы пересчитаны (при

Таблица 2

Результаты расчета рентгенограмм молибдомениитов

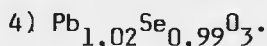
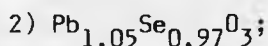
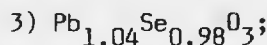
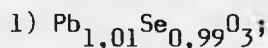
Южная Карелия			Серро-де-Качеута [ 9 ]			Рануик Майн, Онтарио [ 9 ]	
1			2			3	
hkl	d рассч	d изм	1	d изм	1	d изм	1
100	6,343	6,35	0,5	6,37	0,5	6,29	0,5
101	4,334	4,34	1	4,35	1	4,31	0,5
001	4,183	4,16	5	4,15	6	4,13	6
110	4,164						
111	3,409	3,406	4	3,43	7	3,40	7
011	3,334	3,325	6	3,32	9	3,31	9
201	3,178	3,178	6	3,17	7	3,16	8
200	3,172						
101	3,005	3,006	4ш	2,99	3	2,98	3
020	2,760	2,754	10	2,756	10	2,741	10
211	2,754						
210	2,750						
111	2,639	2,637	2	2,636	2	2,618	2
102	2,259	2,258	4	2,264	5	2,248	4
311	2,097	2,103				2,093	2
221	2,084	2,082	4ш	2,090	6ш	2,071	5
220	2,082						

Таблица 2 (окончание)

Южная Карелия			Серро-де-Качеута [ 9 ]			Рануик Майн, Онтарио [ 9 ]							
1			2			3							
hkl	d расщ	d изм	I	d изм	I	d изм	I						
121	2,032	2,030	2	2,023	5	2,013	3						
211	2,013	2,012	1	-	-	1,998	3						
310	1,974	1,977	1	1,965	2	1,962	1						
012	1,956	1,952	1	-	-	1,943	1						
302	1,891	1,897	2	1,892	3	1,888	2						
102	1,793	1,788	2	1,791	4	1,783	2						
312	1,789												
122	1,748	-	-	-	-	1,738	2						
401	1,716	1,724	1	-	-	1,714	1						
112	1,706	1,705	1	1,695	2шр	1,691	2						
222	1,704												
221	1,702												
031	1,684	1,681	1ш	-	-	1,672	1						
320	1,678												
301	1,650							1,652	1ш	1,647	1	1,640	2
								1,591	2ш	1,588	2	1,582	2
		1,560	2ш	1,563	2	1,554	2						
		1,527	2	1,526	2	1,519	3						
		-	-	1,497	0,5	1,491	0,5						
		1,457	1ш	1,457	3	1,450	2						
		1,435	1ш	1,435	2	1,426	1						
		1,417	1ш	-	-	1,407	1						
		1,399	1ш	1,401	1	1,394	1						
		1,378	1ш	1,375	0,5	1,370	1						
		1,352	1ш	1,351	0,5	1,343	0,5						
		1,321	1ш	1,316	1	1,314	0,5						
		1,301	1ш	1,299	2	1,294	1						
		1,282	1ш	1,284	1	1,276	1						
		1,263	1ш	1,264	1	1,262	0,5						
		-	-	1,241	0,5	1,236	0,5						
		1,232	1	1,230	1	1,224	1						

Примечание. Условия съемки: 1 - диаметр камеры 114,6 мм, Cr-излучение; 2 - диаметр камеры 57,3 мм, Cu/Ni-излучение; 3 - диаметр камеры 114,6 мм, Cu/Ni-излучение; ш - широкая линия, р - расплывчатая.

кислородном коэффициенте 3) на формулы, близкие к идеализированной  $PbSeO_3$ :



Рентгенограмма порошка молибдомениита из Южной Карелии (табл. 2) аналогична приведенной в работе Дж.Мандарино [9]. Уточнение параметров элементарной ячейки проведено в рамках пространственной группы  $P2_1/m$ :  $a_0 = 6,863(4)$ ,  $b_0 = 5,519(4)$ ,  $c_0 = 4,526(1)$  Å;  $\beta = 112,44(5)^\circ$ ;  $V_0 = 157,7$  Å<sup>3</sup>.

При  $Z = 2$  рентгеновская плотность  $D_x = 7,035$  г/см<sup>3</sup> (для идеализированной формулы).

На ИК-спектре, впервые полученном для природного молибдомениита, проявлены полосы поглощения, соответствующие валентным (1200, 1050, 790, 730, 685 см<sup>-1</sup>) и деформационным (460 см<sup>-1</sup>) колебаниям анионов  $SeO_3^{2-}$  (рис. 3).

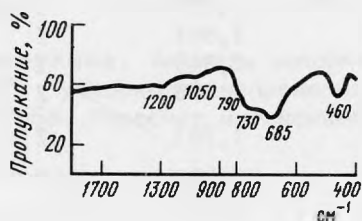


Рис. 3. ИК-спектр молибдомениита

Образование молибдомениита связано с процессами гипергенного окисления клаусталита. Характерно присутствие большого количества церуссита в ассоциации с молибдомениитом. Это говорит о том, что при окислении  $PbSe$  лишь часть селена остается в зоне реакции в форме  $PbSeO_3$ , другая часть мигрирует в виде  $SeO_3^{2-}$ -ионов. Интересным фактом является и то, что кальцит, окружающий выделения измененного клаусталита, интенсивно растворен и представлен округлыми кавернозными зернами. Исходя из этих данных можно сделать вывод о том, что одна из основных форм миграции селена в поверхностных растворах данного района – селенит кальция  $CaSeO_3$ .

Авторы выражают признательность В.В.Павшукову (Всесоюзный геологический институт, Ленинград) и Я.А.Пахомовскому (Геологический институт КНЦ АН СССР, Апатиты) за консультации в процессе работы.

#### Литература

1. Бабкин П.В. 2. О некоторых селеновых и селеносодержащих минералах. 2. Кобальтистый смитсонит // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан, 1958. № 13. С. 122-129.
2. Синдеева Н.Д. Минералогия, типы месторождений и основные черты геохимии селена и теллура. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 257 с.
3. Agrinier H., Geffroy J. Les minéraux sélénies du point uranifère de Liauzun-en-Orloix (Puy-de-Dôme): clauthalite, sélénium natif, sélénite de plomb et chalcomenite // Bull. Soc. fr. miner. et cristallogr. 1967. T. 90. P. 383-386.
4. Ahlfeld F., Reyes J.M. Las especies minerales de Bolivia. 3rd ed. La Paz: Banco Minero de Bolivia, 1955.
5. Bertrand E. Sur la molybdoménite (sélénite de plomb), la cobaltoménite (sélénite de cobalt) et l'acide sélénieux de Cacheuta (La Plata) // Bull. Soc. miner. France. Vol. 5, N 3. P. 90-92.
6. Fischer R. Kristallstruktur von Molybdomenit.  $PbSeO_3$  // Tschermaks miner. und petrogr. Mitt. 1972. Bd. 17, H. 3. S. 196-207.
7. Goni J., Guillemin C. Données nouvelles sur les sélénites et séléniates naturels // Bull. Soc. fr. miner. et Cristallogr. 1953. T. 76. P. 422-429.

8. Hurlbut C.S., Aristarain L.F. Olsacherite,  $Pb_2(SO_4)(SeO_4)$ , a new mineral from Bolivia // Amer. Miner. 1969. Vol. 54, N 11/12. P. 1519-1527.
9. Mandarino J.A. Molybdomenite from the Ranwick Uranium Mine, Montreal River Area, Ontario // Canad. Miner. 1965. Vol. 8. P. 149-158.

УДК 549.73+552.322.2(574.4)

А.В.Волошин, Я.А.Пахомовский, А.Ю.Бахчисарайцев

О КАРИБИБИТЕ И ШНАЙДЕРХЁНИТЕ  
ИЗ ПЕГМАТИТОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА  
(первые находки в СССР)

Карибибит - сложный оксид железа и мышьяка - описан О.Кноррингом в 1973 г. как новый минерал, который был обнаружен им в виде коричневатожелтых волокнистых агрегатов в краевой части массивных обособлений леллингита в образцах из пегматитов Карибиб, Намибия [ 4 ]. Ранее, в 1971 г. [ 3 ], этот минерал характеризовался им как арсенат железа. При описании карибибита О.Кнорринг со ссылкой на устное сообщение А.Като упоминает о находке подобного минерала в пегматитах Японии, Киура Майн, описанного как "арсенит железа" [ 4 ].

В 1973 г. были приведены данные по другому сложному оксиду железа и мышьяка, шнайдерхёниту, найденному в образцах из глубоких горизонтов зоны окисления известного полиметаллического месторождения Цумеб, Намибия [ 6 ].

Позднее карибибит в ассоциации со шнайдерхёнитом и другими вторичными арсенатами железа и кальция (скородитом и арсеносидеритом) был обнаружен в зонах изменения леллингита месторождения Бу-Аззер, Марокко [ 7 ]. Та же тесная ассоциация карибибита и шнайдерхёнита характерна и для находок этих минералов в пегматитах Бразилии, Минас-Жерайс, Урукум [ 1 ].

Нами карибибит и шнайдерхёнит обнаружены в виде поздних образований по леллингиту в полевошпат-мусковитовой зоне гранитных пегматитов Восточного Казахстана. Леллингит образует обособления неправильной формы размером в несколько сантиметров среди кварца и полевого шпата. Краевая зона таких выделений сложена плотным шнайдерхёнитом черного или буровато-черного цвета, в котором леллингит сохраняется частично в виде реликтов. Макроскопически кристаллическое строение этого черного минерала не видно, но в растворовом электронном микроскопе отчетливо проявляется пластинчатое строение индивидов шнайдерхёнита (рис. 1).

Карибибит образует оранжево-желтые корочки волокнистого строения и тонкие прожилки в краевой части шнайдерхёнита, являясь, по всей видимости, самым поздним минералом. Морфология его агрегатов показана на рис. 1, б. Сравнение наших наблюдений с приведенными растровыми микроскопическими снимками в ранних работах по карибибиту и шнайдерхёниту позволяет сделать вывод об однотипности морфологии этих минералов из гранитных пегматитов разных регионов мира.

Химический состав карибибита и шнайдерхёнита из Восточного Казахстана, выполненный методом локального рентгеноспектрального анализа на микроанализаторе МС-46 "Самеса", представлен в табл. I, где для сравнения приве-