

Химический анализ (табл. 2) выполнен А. В. Быковой из навески арктита, содержащей около 10% неотделимых вростков цирконосиликата калия состава $K_{1-2}ZrSi_{2-3}O_{6-9}(OH, F) \cdot nH_2O$ и расвумита KFe_2S_3 . После исключения указанных примесей состав минерала пересчитывается

Т а б л и ц а 2
Химический состав арктита

Компоненты	Мас. %	$Na_2(Ca_{3.5}Ba_{0.5})(PO_4)_3F$, мас. %
Na_2O	9.72	11.1
K_2O^*	1.64	—
CaO	31.80	35.1
BaO	12.00	13.7
$Fe_2O_3^*$	0.20	—
ZrO_2^*	3.25	—
SiO_2^*	3.60	—
P_2O_5	33.83	38.1
$S_{\text{сульфиды}}^*$	0.22	—
F^*	5.25	3.4
H_2O^*	0.50	—
$-O-F_2$	2.20	1.4
Сумма	99.81	100.0

Примечание. Звездочкой отмечены компоненты, полностью или частично относимые к механическим примесям цирконосиликата калия и расвумита.

на примерную эмпирическую формулу $Na_2(Ca_{3.5}Ba_{0.5})(PO_4)_3F$. Надежность этой формулы подтверждается близостью значений плотности, вычисленной, исходя из объема элементарной ячейки (3.11 г/см^3) и измеренной (3.13 г/см^3). Идеальная формула минерала $Na_2Ca_4(PO_4)_3F$.

Арктит — пневматолито-гидротермальный минерал, кристаллизующийся из пересыщенных щелочами, летучими и редкими элементами остаточных силикатно-солевых жидкостей на конечных этапах формирования массивов апаитовых нефелиновых сиенитов.

Эталонные образцы арктита переданы в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР (Москва) и Геологический музей Кольского филиала АН СССР (Апатиты).

Литература

Хомяков А. П. (1980). Новые минералы глубинных зон Ловозерского и Хибинского массивов. В кн.: Междунар. геол. конгр. Париж, 1980. 26 сессия. Докл. сов. геологов. Геохимия. Минералогия. М.

Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ), Москва.

УДК 549.613 (470.53)

Д. чл. О. К. ИВАНОВ, В. А. АРХАНГЕЛЬСКАЯ, Л. Д. МИРОШНИКОВА,
Т. А. ШИЛОВА

ШУЙСКИТ — ХРОМОВЫЙ АНАЛОГ ПУМПЕЛЛИТА ИЗ БИСЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, УРАЛ¹

Минерал, представляющий собой силикат кальция, магния, хрома и алюминия обнаружен одним из авторов в Бисерском хромитовом месторождении у ст. Лаки в Горнозаводском районе Пермской обл. Впервые он был встречен в 1968 г. в отвалах Сарановского рудника, но в доста-

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 5 января 1980 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 20 октября 1980 г.

точных для анализа количествах лишь в 1974 г. в валунчатых рудах Бисерского месторождения.

Бисерское месторождение приурочено к небольшому до 1.8×0.2 км полигенному расслоенному массиву среди зеленокаменно измененных вендских отложений Центрально-Уральского поднятия (Зимин, 1954; Иванов, 1977). Массив представляет крутопадающее тело, сложенное ультрамафитами состава от дунитов до гарцбургитов, с многочисленными согласными пластами и пропластками хромититов мощностью до 8 м. Вдоль восточного контакта располагается узкое тело габброидов. Ультрамафиты нацело замещены лизардитовыми серпентинитами и прорваны серией диабазовых даек, вызвавших антигоритизацию лизардитовых серпентинитов. С диабазами связаны кальцитовые и доломитовые жилы, из которых те, что расположены в хромитовых пластах, содержат уваровит, хромсодержащие хлориты, хромсодержащий сфен, а также новый минерал. В зоне гипергенеза хромититы попадают в делювий и образуют валунчатые россыпи.

Изученный материал отобран из валунов хромитовой руды на северо-западном склоне пологого холма, сложенного серпентинитами, вмещающими руды Бисерского месторождения. Делювиальные четвертичные отложения переполнены валунами хромитита до 0.5 м в поперечнике, а также валунами антигоритита и диабазы, сцементированными покровными суглинками. Новый минерал вместе с уваровитом выполняет трещинки. В честь литолога Института геохимии и геологии Уральского научного центра В. П. Шуйского он назван шуйскитом (schuiskite).

Шуйскит нарастает на стенки трещин, сложенные хромититом, либо отделяется от него тонким слоем тонкозернистого ярко-розового хлорита. Во многих случаях на шуйскит нарастает уваровит или же уваровит и новый минерал сменяют друг друга по простиранию жилки. Изредка в ассоциации с шуйскитом находится зеленый хромсодержащий сфен. Пустоты в жилках были выполнены кальцитом, выщелоченным в зоне гипергенеза.

Шуйскит образует призматически-зернистые, радиально-лучистые, реже параллельно-шестоватые агрегаты. Кристаллы не встречены. Отдельные индивиды представляют досковидные зерна с грубой штриховкой на широких гранях, удлинение до 5, размеры до $6 \times 1.5 \times 1$ мм. Максимальные размеры агрегатов до $10 \times 5 \times 0.5$ см. Твердость около 6. Спайность совершенная по {001}. Плотность, определенная В. Ф. Недобой (ИМГРЭ) методом гидростатического взвешивания, 3.24 г/см^3 . Минерал оттягивается со второй электромагнитной фракцией.

Шуйскит имеет в агрегате темно-коричневый с фиолетовым оттенком цвет. Под бинокулярным микроскопом в направлении удлинения он черный или черно-фиолетовый, поперек удлинения светло-фиолетовый или грязно-фиолетовый с коричневым оттенком. Черта светло-коричневая с зеленым оттенком. В мелких зернах прозрачен. Блеск стеклянный. Показатели преломления, определенные Т. А. Шиловой иммерсионным методом: $N_g = 1.769 - 1.775$, $N_m = 1.762 - 1.772$, $N_p = 1.725 - 1.733$ (± 0.001), $N_g - N_p = 0.040 - 0.044$, $-2V \approx 40 - 50^\circ$. Дисперсия сильная $r < v$. Оптически отрицателен. Удлинение положительное. В разрезах $\parallel NgNp \quad cNg \approx 0^\circ$; $\perp Np \quad cNg = 3.5 - 9.5^\circ$. Плеохроизм резкий: минерал темно-фиолетовый по Ng , желтовато-зеленый по Nm , фиолетово-синий по Np . В густо- и черно-фиолетовых зернах $N_g = 1.759$, $N_p = 1.733$ до 1.720 (определения Ю. В. Мозжерина). Определение плотности по формуле Гладстона—Дэли дает 3.238 г/см^3 , что совпадает с измеренной (3.24 г/см^3) и подтверждает правильность определения показателей преломления.

Расчет дебаеграммы шуйскита выполнен А. Н. Айзикович в ЦКЛ УГУ (табл. 1). По набору линий и интенсивностям отражений она полностью совпадает с рентгенограммой пумпеллита. По данным исследования

Таблица 1

Результаты расчета рентгенограммы шуйскита (обр. С-470)

Шуйскит		Пумпеллит, Калумет (Минералы, 1972)			Шуйскит		Пумпеллит, Калумет (Минералы, 1972)		
I	d	hkl	I	d	I	d	hkl	I	d
1	4.75	10 $\bar{2}$	<1	6.9	3	2.07	402	1	2.07
		102	<1	6.1	1	2.007		1	2.01
		004	1	4.75	1	1.929		1	1.920
		111	1	4.66	1.5	1.881			
1	4.18	200, 10 $\bar{4}$	2	4.38	1.5	1.857	0 $\bar{2}$ 8	1	1.853
		20 $\bar{2}$	<1	4.18				<1	1.739
		104	<1	3.96	1.5	1.719		<1	1.718
2	3.83	202	5	3.79			2.0.10 1.1.11	2	1.698
		20 $\bar{4}$	1	3.45				2	1.664
		11 $\bar{5}$, 10 $\bar{6}$	<1	3.11				<1	1.638
9	2.90	204	2	3.03			424	3	1.597
		020	1	2.96	10	1.593		2	1.581
7	2.73	115, 300	10	2.90	1.5	1.577	2.2.10	1	1.556
		20 $\bar{6}$	5	2.74	3	1.560			
5	2.64	302	<1	2.69	2	1.539	408	2	1.513
		311	3	2.64	3	1.506			
5 ш.	2.52	024	2	2.51	8	1.487			
5	2.46	117, 2.0.10	4	2.45	4 ш.	1.462			
3	2.34	222	2	2.33	1	1.409			
			1	2.28	1.5	1.371			
4	2.22	20 $\bar{8}$	3	2.21	1	1.350			
1	2.17	40 $\bar{2}$	2	2.19	1	1.320			
		026	1	2.16	4	1.304			
4	2.12		1	2.12	2	1.261			
		40 $\bar{4}$	1	2.09	2	1.248			
2	1.236				2	1.048			
2	1.220				2	1.035			
2	1.105				2	1.024			
4	1.090				3	1.010			
3	1.076				1	1.005			
3	1.059				1	0.998			

Примечание. Условия съемки: камера РКГ, FeK α β излучение, D = 57.3 мм, d = 0.5 мм, экспозиция 2 ч. Аналитик А. Н. Айзикович.

Таблица 2

Химический состав шуйскита и пумпеллита, мас. %

Компоненты	Шуйскит	Пумпеллит, Калумет	Компоненты	Шуйскит	Пумпеллит, Калумет
SiO $_2$	31.42	37.18	Количество ионов на 16 катионов		
TiO $_2$	0.65	—			
Cr $_2$ O $_3$	19.34	—	Si	5.339	5.971
Al $_2$ O $_3$	12.75	23.50	Ti	0.083	—
Fe $_2$ O $_3$	1.65	5.29	Cr	2.597	—
FeO	Не обн.	2.09	Al	2.555	4.449
MnO	Следы	0.13	Fe $^{3+}$	0.210	0.638
MgO	5.07	3.18	Fe $^{2+}$	—	0.281
CaO	21.00	23.08	Mn	—	0.017
Na $_2$ O	0.19	0.19	Mg	1.283	0.761
K $_2$ O	0.22	—	Ca	3.824	3.971
H $_2$ O $^+$	7.03	6.28	Na	0.047	0.060
H $_2$ O $^-$	0.50	0.06	K	0.062	—
			OH	4.000	4.000
Сумма	99.82	100.97	H $_2$ O	1.971	1.864

монокристалла шуйскита, выполненного Л. Д. Мирошниковой, $a_0 = 8.897 \text{ \AA}$, $b_0 = 5.843 \text{ \AA}$, $c_0 = 19.41 \text{ \AA}$, угол моноклинности $\beta = 98^\circ$. По А. Като, минерал имеет $Z = 4$ и пространственную группу $A2/m$.

Термический анализ шуйскита, проведенный в лаборатории ЦКЛ УГУ В. А. Сосниной (см. рисунок), фиксирует два экзотермических (при 390° и 1000°) и один эндотермический (при 830°) эффекты, аналогичные таковым пумпеллиита.

Мономинеральная фракция шуйскита выделена Э. Д. Тимофеевой в тяжелых жидкостях с последующей пересечкой ее под бинокулярным микроскопом. Химический анализ нового минерала выполнен В. А. Архангельской в ИМГРЭ (табл. 2). Химический состав шуйскита, пересчитанный на 16 катионов по стандартной формуле минералов серии пумпеллиит-джулголдит, приводит к эмпирической формуле: $(\text{Ca}_{3.824}\text{K}_{0.047} \cdot \text{Na}_{0.062})_{3.933}(\text{Mg}_{1.283}\text{Fe}_{0.210}^{3+}\text{Al}_{0.507})_{2.000}(\text{Cr}_{2.597}\text{Ti}_{0.083}\text{Al}_{1.387})_{4.067}(\text{Si}_{5.339}\text{Al}_{0.611})_{6.0} \cdot \text{O}_{21.998}(\text{OH})_{4.000} \cdot 1.971\text{H}_2\text{O}$. Идеализированная формула шуйскита — $\text{Ca}_{4.0}(\text{Mg}, \text{Al})_2(\text{Cr}, \text{Al})_4\text{Si}_6\text{O}_{22}(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, где $\text{Cr} > \text{Al}$.

Термограмма шуйскита из Бисерского месторождения.



Рентгенограмма минерала, параметры ячейки и результаты расчета химического анализа указывают на близость минерала к пумпеллииту, от которого он отличается высоким (19.3%) содержанием Cr_2O_3 и более низким содержанием глинозема. В соответствии с предложением Е. Паскаглиа и Г. Готтарди (Passaglia, Gottardi, 1973) введение нового термина в серии пумпеллиит—джулголдит допустимо, когда в позиции Y преобладает иной, чем Al в пумпеллиите или Fe^{3+} в джулголдите, катион. Существенное преобладание в нашем минерале хрома над алюминием в данной позиции делает обоснованным выделение его как нового минерального вида.

Минерал устойчив в зоне гипергенеза, сохраняется в коре выветривания и в делювиальных россыпях. При этом он более устойчив, чем уваровит, имеющий признаки выветривания в верхних частях Бисерского месторождения.

Шуйскит является гидротермальным, сравнительно высокотемпературным минералом, в пользу чего свидетельствует его парагенезис с уваровитом и сфеном. Нами генезис шуйскита связывается с воздействием на хромиты высокотемпературных бикарбонатных терм, образовавшихся при прогреве поровых вод вмещающих карбонатсодержащих пород интрузиями диабазов. Это приводило к частичному растворению хромшпинелида, выносу хрома, алюминия, кремния, отчасти железа и титана, взаимодействию их с кальцием и последующей кристаллизации в виде уваровита, шуйскита, хромсодержащего сфена и хромовых хлоритов. Парагенезисы, температуры синтеза и устойчивости уваровитов и пумпеллиита показывают, что наиболее вероятные температуры образования нового минерала $500\text{--}600^\circ \text{C}$. При более низких температурах кристаллизовались кеммерерит, сфен и кальцит.

Авторы выражают признательность всем лицам, прямо или косвенно принявшим участие в изучении нового минерала, М. С. Безмертной и Р. О. Берзону за содействие в производстве его химического анализа и д-ру Акира Като, впервые определившему положение минерала в систематике и рассчитавшему формулу шуйскита.

Образцы шуйскита переданы в Уральский геологический музей и Минералогический музей АН СССР.

Литература

- Зимин И. А. (1954). Сарановское хромоворудное месторождение. Минералогия Урала. Т. I. Изд-во АН СССР.
- Иванов О. К. (1977). Сарановский массив стратифицированных хромитовых ультрамафитов. Тр. ИГиГ УНЦ АН СССР, вып. 127.
- Минералы. (1972). Т. III, вып. I. «Наука».
- Passaglia E., G. Gottardi. (1973). Crystal chemistry and nomenclature of pumpellites and julgoldites. *Canad. Miner.*, v. 12, pt. 3.

Уральская геолого-съёмочная экспедиция,
Институт химии УНЦ АН СССР, Свердловск,
Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии
редких элементов (ИМГРЭ),
Москва.
