

## НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

УДК 549.462

С. В. БОЛОХОНЦЕВА, С. В. БАТУРИН, д. чл. Е. С. ИЛЬМЕНЕВ,  
М. А. ПАНОВА, С. П. ПУРУСОВАЖАРЧИХИТ  $\text{AlF}(\text{OH})_2$  — НОВЫЙ МИНЕРАЛ<sup>1</sup>

При изучении руд Жарчихинского штокверкового молибденового месторождения (Забайкалье) были выявлены минералы группы алюмофторидов — прозопит, ральстонит, геарксутит — и ранее неизвестный минерал с идеализированной формулой  $\text{AlF}(\text{OH})_2$ . По месту находки этот минерал назван жарчихитом (zharchikhite).

Молибденовое месторождение Жарчиха приурочено к взрывчатобрежчатой трубке, находящейся в поле развития гранитоидов повышенной щелочности верхнепалеозойского возраста. Центральная часть трубки сложена полимиктовой брекчией, обломки которой представлены гранитами, сиенитами, монцонитами, трахитовыми порфирами; связующим материалом обломков служат трахитовые и трахилипаритовые порфиры. Во внешней части трубки магматический цемент практически отсутствует, обломки представлены гранитами и сиенитами, цементирующими тонкоперетертым материалом того же состава (Покалов и др., 1985).

Гидротермальная минерализация на месторождении Жарчиха представлена вкрапленностью и прожилками, образовавшимися в следующей последовательности: вкрапленность тонкочешуйчатого молибденита в цементе полимиктовой брекчии, молибденито-кварцевые, пирито-флюорито-кварцевые, пирито-сфалерито-галенито-кварцевые, арфведсонито-кварцевые, анатазо-кварцевые и флюоритовые прожилки. Кроме перечисленных прожилков, на месторождении наблюдаются многочисленные прожилки сложного состава, образованные путем неоднократного подновления рудовмещающих трещин и последовательного наложения поздних минеральных ассоциаций на ранние. Мощность прожилков невелика — от 1—2 до 10—15 мм.

Брекчиевую трубку пересекает разлом северо-восточного простирания, к которому приурочена наиболее поздняя минерализация. Зона разлома мощностью 30—40 м сложена обломками вмещающих пород, содержащих прожилки и вкрапленность описанной выше минерализации, которые цементируются крупнокристаллическим кварцем с гнездовидной вкрапленностью пирита, сфалерита, галенита, халькопирита, блеклой руды и борнита. Многочисленные пустоты с кристаллами кварца шестоватой формы заполнены мелкозернистыми агрегатами прозопита, ральстонита, жарчихита, геарксутита, барита, сидерита и диккита или инкрустированы кристаллами прозопита, ральстонита, жарчихита, барита и сидерита. Нередко кристаллы алюмофторидов, барита и сидерита «присыпаны» мелкими кристаллами пирита или покрыты пленкой диккита и серицита. Прозопит среди алюмофторидов резко преобладает.

<sup>1</sup> Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 7 января 1986 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 28 февраля 1987 г.

Жарчихит образует в пустотах щетковидные агрегаты, сложенные в основании мелкозернистой массой, постепенно переходящей в прозрачные, бесцветные, с сильным стекляным блеском кристаллы призматической формы, удлиненные по оси *c*. Размер отдельных кристаллов по удлинению не превышает 2.5 мм. Жарчихит очень хрупкий, характеризуется совершенной спайностью по (010). Твердость минерала, измеренная С. И. Лебедевой на приборе ПМТ-3 (Лебедева, 1977), составляет в среднем 500 кгс/мм<sup>2</sup>, что отвечает значению твердости 4.5 по шкале Мооса. Установлена существенная анизотропия твердости: на сечениях, параллельных удлинению кристаллов, твердость в среднем составляет 596 кгс/мм<sup>2</sup>, а на сечении, перпендикулярном к призме, — 426 кгс/мм<sup>2</sup>. Плотность жарчихита, определенная методом микроплавка в тяжелых жидкостях (Щербак, Карюкина, 1969), составляет  $2.81 \pm 0.01$  г/см<sup>3</sup>. Жарчихит устойчив в кислотах, в 30%-ной NaOH медленно растворяется, при нагревании скорость растворения значительно увеличивается.

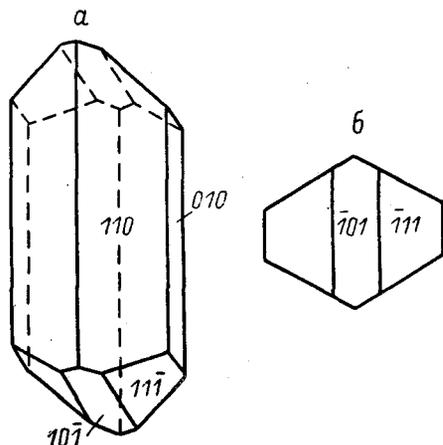


Рис. 1. Кристалл жарчихита.  
а — общий вид, б — вид сверху.

В ультрафиолетовых и рентгеновских лучах при комнатной температуре и температуре жидкого азота видимого свечения жарчихита не наблюдается. Жарчихит оптически двуосный, отрицательный. Показатели преломления определены в иммерсионных жидкостях методами фокального экранирования и вращающейся иглы:  $N_g=1.567$ ,  $N_m=1.552$ ,  $N_p=1.532$  ( $\pm 0.002$ ),  $N_g - N_p = 0.035$  ( $\lambda=592$  нм). Вычисленное значение  $2V=80^\circ$ ,  $cN_g=43-44^\circ$  в остром углу  $\beta$ ,  $Nm=b$ , плоскость оптических осей (010), дисперсия  $r > v$ , наклонная.

Параметры моноклинной элементарной ячейки минерала определялись фотометодом (камера РКОП, КФОР) и уточнялись на автоматическом дифрактометре «Энраф-Нониус» CAD4-F:  $a=5.164$  (I) Å,  $b=7.843$  (I) Å,  $c=5.179$  (I) Å,  $\beta=116.244^\circ$  (8),  $V=188.1$  Å<sup>3</sup>. Систематические погасания

Таблица 1

Результаты расчета рентгенограммы порошка жарчихита

$d_{\text{изм}}$	<i>I</i>	$d_{\text{расч}}$	<i>hkl</i>	$d_{\text{изм}}$	<i>I</i>	$d_{\text{расч}}$	<i>hkl</i>	$d_{\text{изм}}$	<i>I</i>	$d_{\text{расч}}$	<i>hkl</i>
3.98	10	3.997	011	1.737	7	1.737	211	1.211	4	1.210	232
2.92	8	2.925	$\bar{1}21$	1.636	5	1.634	$\bar{3}12$	1.179	4	1.179	161
2.45	3	2.448	$\bar{2}11$	1.570	5	1.571	$\bar{1}23$	1.167	1	1.167	$\bar{4}23$
2.31	7	2.316	200	1.520	3	1.519	013	1.160	3	1.161	004
2.27	4	2.278	031	1.498	1	1.496	240	1.146	3	1.146	410
2.24	3	2.246	$\bar{1}31$	1.482	3	1.486	150	1.141	4	1.139	062
2.22	3	2.221	210	1.471	5	1.472	231	1.124	3	1.121	242
2.15	3	2.154	$\bar{2}21$	1.442	5	1.440	$\bar{2}33$	1.088	4	1.087	$\bar{4}14$
1.992	2	1.994	220	1.333	2	1.332	033	1.064	1	1.064	144
1.979	2	1.961	040	1.320	2	1.320	$\bar{2}41$	1.029	1	1.030	$\bar{3}62$
1.926	5	1.916	$\bar{2}22$	1.289	7	1.289	$\bar{4}02$	1.024	3	1.023	512
1.886	1	1.889	131	1.276	2	1.276	$\bar{2}52$	1.017	5	1.016	114
1.833	9	1.835	$\bar{2}31$	1.239	4	1.236	321	1.003	4	1.002	351
1.788	5	1.790	$\bar{1}41$	1.229	2	1.227	224	0.997	5	0.997	440
								0.986	5	0.987	$\bar{3}25$

Примечание. Камера d-57.3, FeK<sub>α,β</sub> излучение, напряжение 35 кВ, сила тока 10 мА. Аналитик Н. Д. Битулева.

( $h0l : h=2n, 0k0 : k=2n$ ) однозначно фиксируют пространственную группу  $C_{2h}^2 = P_a^2 \cdot Z=4$ , при этом рентгеновская плотность минерала (2.82) близка к его плотности, определенной экспериментально (2.81). Результаты расчета дебаеграммы жарчихита приведены в табл. 1.

Гониометрические измерения кристаллов (табл. 2) выполнены на модернизированном гониометре Гольдшмидта (Ильменев, 1967). При известных параметрах элементарной ячейки гониометрические исследования

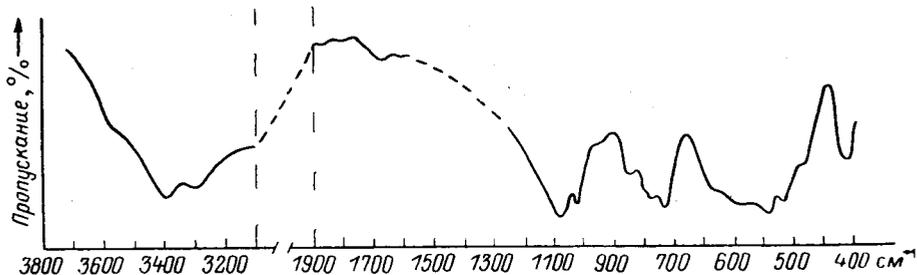


Рис. 2. ИК спектр поглощения жарчихита. Аналитик Б. П. Солдцев.

свелись к индцированию обнаруженных граней и вычерчиванию изображения кристалла. На гониометре кристалл юстировался по граням наиболее развитого пояса, который, как показал анализ стереограмм, соответствует зоне  $[001]$ . В такой установке кристалла грань  $o$  имеет символ  $(\bar{1}11)$  и соотношение параметров, рассчитанное по измеренным сферическим координатам грани при  $\beta = 116^\circ 14'$ ,  $a : b : c = 0.664 : 1 : 0.660$ , что в пределах точности гониометрических измерений сходится с рентгенографическими данными ( $0.658 : 1 : 0.660$ ). На восьми измеренных кристаллах установлены четыре простые формы: пинакоиды  $b \{010\}$  и  $d \{10\bar{1}\}$  и ромбические призмы  $m \{110\}$  и  $o \{111\}$  (рис. 1). На некоторых кристаллах обнаруживаются скульптурные грани пинакоида второго рода с очень высоким индексом  $l$ . Эта форма присуща кристаллам с матовыми гранями призмы  $\{110\}$  и, возможно, является формой растворения, а не роста кристалла.

Исследование состава жарчихита проводилось методами инфракрасной спектроскопии, микрохимического и микронзондового анализов. Микрохимическим анализом были установлены основные компоненты минерала: алюминий, фтор, вода и незначительные содержания кремния, кальция, магния и марганца (табл. 3). Присутствие воды установлено методом весового определения общего содержания воды в силикатных породах термическим разложением в трубках Пенфильда. Инфракрасный спектр жарчихита показал, что вода в составе минерала находится в виде гидроксидов (ОН), о чем свидетельствуют полосы поглощения в области  $3200-3700 \text{ см}^{-1}$  (рис. 2). Микронзондовым анализом уточнялись содержания в минерале алюминия, кремния, магния, марганца и кальция. Установлено незначительное содержание кремния, равномерно распределенного по зерну; кальций, магний и марганец не обнаружены (табл. 3). Видимо, более высокое содержание кремния, а также наличие кальция, магния и марганца, обнаруженные микрохимическим анализом, следует отнести за счет механического загрязнения пробы. Рассчитанная по отноше-

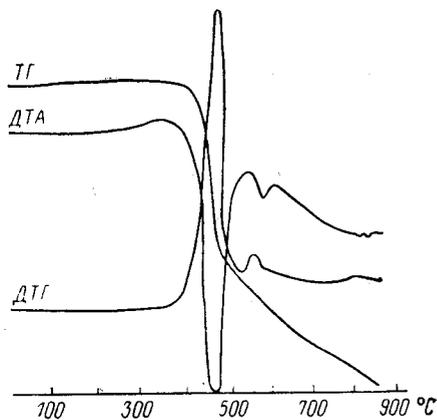


Рис. 3. Дериватограмма жарчихита (навеска 24.73 мг, чувствительность ДТА — 50 мкв, ДТГ — 0.2 усл. ед., ТГ — 10 мг).

Таблица 2

## Сферические координаты граней кристаллов жарчихита

Символы граней	Число измеренных граней	Сферические координаты				Максимальное отклонение от среднего		Отклонение среднего от расчетного	
		измеренные (среднее по 8 кристаллам)		рассчитанные		Δφ	Δρ	Δφ	Δρ
		φ	ρ	φ	ρ				
b010	13	0°07'	90°06'	0°00°	90°00'	0'23°	0°11'	-0°07'	-0°06'
m110	30	60 45	90 15	60 31	90 00	0.31	0 21	-0 13	-0 15
d101	8	259 57	31 56	270 00	31 57	0 37	0 15	0 03	-0 01
o111	16	316 30	42 18	316 37	42 22	0 12	0 19	0 07	-0 04

Таблица 3

## Химический состав жарчихита

Компонент	Мас. %		Отношения атомных количеств
	химический анализ	микронзондовый анализ	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	59.03	61.8	1
SiO <sub>2</sub>	2.54	0.5	
MnO	0.07	Не опр.	
CaO	0.39	» »	
MgO	0.13	» »	1
F	22.96	» »	
H <sub>2</sub> O	24.55		
-O	9.67		
Сумма	100.00	62.3	

Примечание. Микрхимический анализ проведен С. П. Пуровой. Микронзондовый анализ выполнен Н. И. Чистяковой на рентгеновском микроанализаторе Camebax (ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 5 нА).

ниям атомных количеств идеализированная формула минерала соответствует AlF(OH)<sub>2</sub> (табл. 3).

Расчет на формулу показывает дефицит Al (-1.01 %) и F (-0.99 %) и избыток воды (-3.87 %), что объясняется известными трудностями количественного определения фтора и воды в микронавесках минералов.

На приборе Thermoflex Rigaku Т. В. Хромовой был проведен термический анализ жарчихита. Кривая ДТА жарчихита (рис. 3) характеризуется значительным эндотермическим эффектом при 480 °С, небольшим при 600 °С и двумя малыми растянутыми эффектами при 845 и 860 °С. В процессе нагревания минерала потеря массы (мас. %) составляет: -560 °С - 22.04, 560-650 °С - 3.64, 650-800 °С - 4.45, 800-900 °С - 3.23, общая потеря массы 33.36. Минерал, нагретый до 650 °С, становится непрозрачным, молочно-белым, значительно понижаются его показатели преломления и двупреломление.

Проведенные исследования показывают, что жарчихит не имеет аналогов среди известных алюмофторидов, и позволяют отнести его к новому минеральному виду.

Образец с кристаллами жарчихита передан в Минералогический музей АН СССР (Москва).

Авторы выражают большую благодарность за помощь и обсуждение статьи В. И. Кузьмину.

## Литература

Ильменев Е. С. Об измерении и изучении морфологии мелких кристаллов на гониометрах старых выпусков. — Изв. ВУЗов. Сер. геол. и развед., 1967, № 4, с. 154—155.  
Лебедева С. И. Микротвердость минералов. М.: Недра, 1977. 118 с.

Покалов В. Т., Болохонцева С. В., Васин В. В. Жарчихинское верхнепалеозойское проявление молибдена в брекчиевой трубке в каледонидах Западного Забайкалья. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1985, № 7, с. 99—107.

Щербак О. В., Карюкина В. Н. Удельный вес минералов и методы его определения. — В кн.: Современные методы минералогического исследования. М.: 1969, с. 77—89.

Всесоюзный институт  
минерального сырья (ВИМС), Москва,  
Московский геологоразведочный  
институт (МГРИ), Москва.

Поступила в редакцию  
18 июня 1987 г.

УДК 549.08

ЗВМО, № 1, 1988 г.

Д. чл. В. И. КУДРЯШОВА, И. В. РОЖДЕСТВЕНСКАЯ

## НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ. XLI<sup>1</sup>

### ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. **Купалит** (cupalite) —  $\text{CuAl}$ . Ромб. с.  $a_0=6.95$ ,  $b_0=4.16$ ,  $c_0=10.04$  Å.  $Z=10$ . Близок к искусств.  $\eta$ -фазе  $\text{CuAl}$ . Каплевидные, мirmekитоподобные и дендритовидные выделения (от  $1 \times 4$  до  $4 \times 35$  мкм) в хатырките; зерна неправ. формы (от  $1 \times 5$  до  $10 \times 20$  мкм). Непрозрачен. Цв. сталью-желтый. Бл. метал. Тв. 4.5. Микротв. 272—318 при 20 и 50 гс. Слабо пластичен. Слабое двуотражение от светло-серого до серого. Отр. (%) при  $\lambda$  (нм): 66.8 при 440, 65.3 при 480, 63.7 при 520, 62.1 при 560, 60.4 при 600, 58.9 при 640, 57.7 при 680, 56.9 при 720. Слабо анизотропен от серого до темно-серого. Хим. (м. з., средн.): Cu 60.79, Zn 8.42, Al 29.9; сумма 99.11. Рентгенограмма (интенс. л.): 5.07(10)(002), 4.12 (8)(010), 3.59(2)(110), 2.83(1)(202). В черном шлихе из коры выветривания серпентинитов массива руч. Лиственитового (Корякско-Камчатская обл., СССР) в сростках с другими алюминидами. Назван по составу. Утв. КНМ ВМО и ММА.

Рагин Л. В., Рудашевский Н. С., Вяльсов Л. Н. ЗВМО, 1985, вып. 1, с. 95.

2. **Хатырakit** (khatyrkite) —  $\text{CuAl}_2$ . Тетр. с.  $I4/mc$ .  $a_0=6.07$ ,  $c_0=4.89$  Å.  $Z=4$ . Коротко- и длиннопризмат. кристаллы и кристаллиты (от  $100 \times 100$ —120 до  $200 \times 300$  и  $60 \times 400$  мкм). Сп. по тетраг. призме. Цв. сталью-серовато-желтый. Непрозрачен. Бл. метал. Ковок. Немагнитен. Тв.  $5\frac{1}{2}$ . Микротв. 511—568 при 20 и 50 гс. Плотн. 4.42 (вычисл.). Слабо пластичен, хорошо полируется. В отр. св. отчетливое двуотражение от голубого до кремово-розового. Анизотропен, от серовато-желтого до буровато-красного или от зеленовато-желтого до малиново-красного.  $R_o$  и  $R_e$  (%) при  $\lambda$  (нм): 75.8 и 70.1 при 440, 75.9 и 70.3 при 480, 76.4 и 74.5 при 520, 75.3 и 77.4 при 560, 73.2 и 79.2 при 600, 70.7 и 79.8 при 640, 68.5 и 79.8 при 680, 66.5 и 79.2 при 720. Хим. (м. з., средн.): Cu 53.93, Zn 1.28, Al 45.11; сумма 100.32. Рентгенограмма (интенс. л.): 4.27(10)(110), 3.04(5)(200), 2.372(7)(121), 2.119(8)(112), 1.920(7)(130), 1.894(4)(202). В черном шлихе из коры выветривания серпентинитов массива руч. Лиственитового Хатырского гипербазитового пояса (Корякско-Камчатская обл., СССР) в сростках с другими алюминидами Cu и Zn. Назван по месту находки. Утв. КНМ ВМО и ММА.

Рагин Л. В., Рудашевский Н. С., Вяльсов Л. Н. ЗВМО, 1985, вып. 1, с. 90.

### СУЛЬФИДЫ, СУЛЬФОСОЛИ

3. **Узонит** (uzonite) —  $\text{As}_4\text{S}_5$ . Монокл. с.  $P2_1/m$ .  $a_0=7.98$ ,  $b_0=8.10$ ,  $c_0=7.09$  Å.  $\beta=101.14^\circ$ .  $Z=2$ . Кристаллы призматические по [001] с формами 110, 001,  $\bar{1}01$ , второстепенными — 100, 011, 021, 012, 651 (дан чертеж); размером 0.2—0.3 мм, редко 0.5 мм. На гранях 110 тонкая диагональ. штриховка по [111]. Цв. желтый. Прозрачный. Бл. перламутр. до жирного. Тв.  $\sim 1.5$ . Микротв. 66—71 при 8 гс. Плотн. 3.37 (измер.), 3.385 (вычисл.). Сп. ясная по 001. В 5М растворе КОН бурет, распадается в темно-бурый порошок; при кипячении растворяется без остатка. В отр. свете серовато-белый

<sup>1</sup> В данном обзоре рассмотрен 61 новый минерал, сведения о которых опубликованы в основном в 1985 г. Из них 18 минералов (29.3 %) открыты в СССР.