

Литература

Набоко С. И., Главатских С. Ф. Эксталяционное медное рудообразование в пост-эруптивную стадию Большого трещинного Толбачинского извержения. — Вулканология и сейсмология, 1980, № 4, с. 50—64.

Набоко С. И., Главатских С. Ф. Постэруптивный метасоматоз и рудообразование. М.: Наука, 1983. 165 с.

Дальневосточный институт
минерального сырья, Хабаровск,
Всесоюзный геологический
институт (ВСЕГЕИ), Ленинград.

Поступила в редакцию
17 ноября 1986 г.

УДК 549.731 (471.22)

А. Р. НЕСТЕРОВ, Е. В. РУМЯНЦЕВА

ЦИНКОХРОМИТ ZnCr_2O_4 — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ КАРЕЛИИ¹

Zincchromite occurs in enriched in chrome, vanadium and zinc micaceous metasomites localized in the fold—fractured structures of Onezhsky trough (South Karelia) and confined to the contact of dolomites with aleurolites and schungite—bearing shales. Zincchromite was found in the products of replacement of chromic aegerine contained 9.2 % wt of Cr_2O_3 . It forms the fine (up to 0.06 mm) zoning crystals with hexahedral and rhomboidal sections. Chemical composition determined using scanning electron microscope SEM-501 B «Philips» equipped with dispersion X-ray spectrometer EDAX-9100/65 is the following (wt %): ZnO 37.05, Cr_2O_3 53.30, V_2O_5 3.52, Al_2O_3 1.14, SiO_2 2.82, TiO_2 0.14, Fe_2O_3 2.03, sum 100 %. The formula is: $\text{Zn}_{1.04}(\text{Cr}_{1.61}\text{V}_{0.11}\text{Si}_{0.11}\text{Fe}_{0.06}^{3+}\text{Al}_{0.05})_{1.94}\text{O}_4$. The mineral is cubic, $a=8.352\pm0.001$ Å. The strongest lines in powder pattern (d, I) are: 4.82, 2; 2.95; 5; 2.519, 10; 2.088, 3; 1.607, 3; 1.476, 4. In reflected light the mineral is brownish—grey isotropic, reflectivity 12 %. Microhardness 620 kg/mm². The name is for composition. Type material is preserved in Mineralogical Museum of Leningrad Mining Institute.

Цинкохромит (zincchromite) обнаружен в богатых хромом, ванадием и цинком слюдистых метасоматитах, приуроченных к складчато-разрывным структурам Онежского прогиба (Карелия) и локализирующихся на контакте доломитов с алевролитами и шунгитсодержащими сланцами. Для метасоматитов характерны линзовидные тела протяженностью до 100 м и мощностью до 20 м.

Наиболее ранними минералами метасоматитов являются полевые шпаты и хромовый эгирин, содержащий 9.2 мас. % Cr_2O_3 . Позднее формировались хромовые и ванадиевые слюды и турмалин; эгирин при этом замещался агрегатом кварца, рентгеноаморфных окислов и гидроокислов хрома, железа и ванадия, в массе которых установлена мелкая вкрапленность цинкохромита ZnCr_2O_4 (рис. 1).

Цинкохромит образует мелкие (размером 2—10 мкм, изредка 40—50 мкм) коричневатые-черные кристаллы с характерными шестигральными и ромбовидными сечениями (рис. 1—3). В тонких сколах минерал просвечивает коричневым, порошок коричневый, блеск полуметаллический, спайность отсутствует. В отраженном свете минерал коричневатый-серый, отражение для различных длин волн характеризуется следующими значениями (измерены на установке ПООС-1, в воздухе, эталоны — кремний и теллуритовое стекло СТФ-3): 440 нм — 13.0 %, 460 нм — 12.4, 480 нм — 12.1, 500 нм — 12.0, 520 нм — 11.9, 540 нм — 11.8, 560 нм — 11.7, 580 нм — 11.6, 600 нм — 11.6, 620 нм — 11.6, 640 нм — 11.6,

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 30 мая 1985 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 28 мая 1986 г.

660 нм — 11.6, 680 нм — 11.6, 700 нм — 11.6 %, 720 нм — 11.6 %, 740 нм — 11.6 %. Изотропный, изредка наблюдаются буро-коричневые внутренние рефлексy. Твердость цинкохромита (ПМТ-3, нагрузка 10—

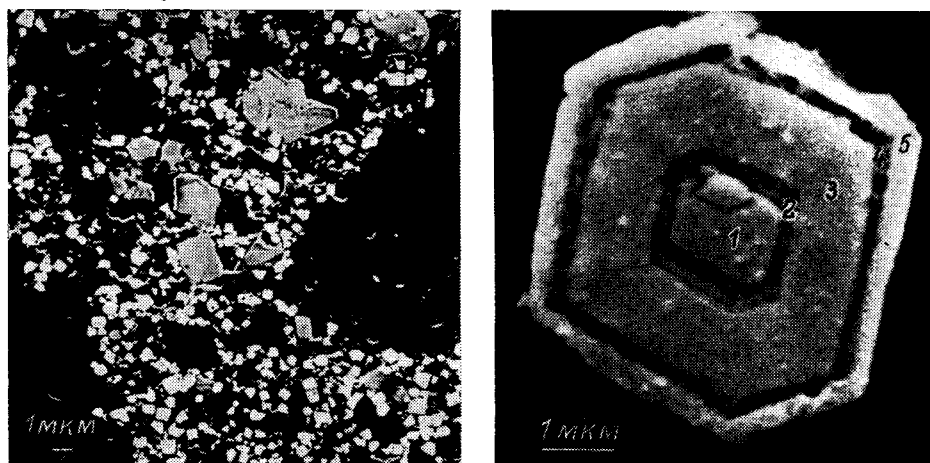


Рис. 1. Растровая микрофотография цинкохромита:

1 — кристаллы цинкохромита, 2 — реликты хромового эгирина; основная масса — кварц. Ускоряющее напряжение — 15 кВ. Увел. 3500.

Рис. 2. Растровая микрофотография зонального кристалла цинкохромита.

Цифры соответствуют номерам зон в табл. 2. Ускоряющее напряжение — 7.2 кВ. Увел. 12 000.

20 гс) колеблется от 500 до 700 кгс/мм², в среднем составляет 620 кгс/мм², что соответствует 5.8 по шкале Мооса. Слабо парамагнитен.

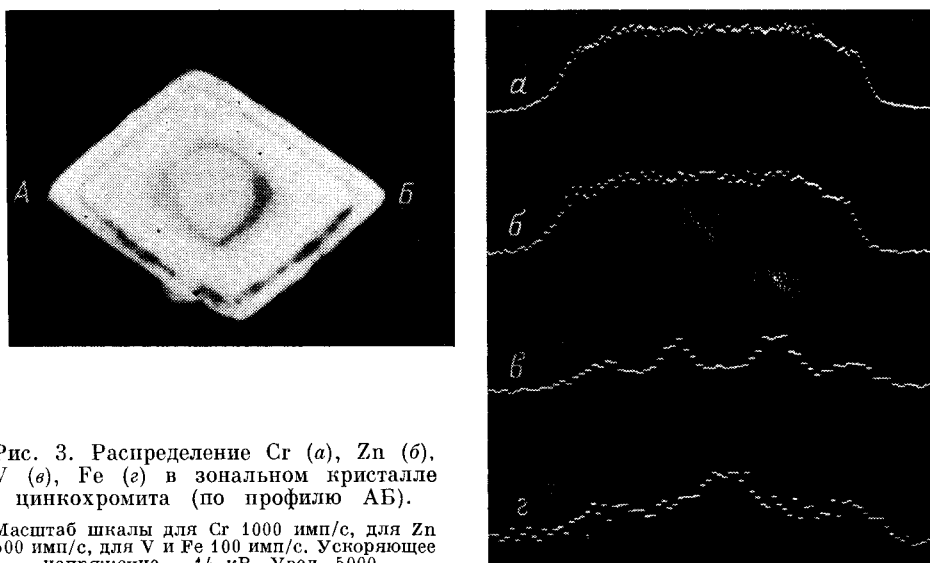


Рис. 3. Распределение Cr (а), Zn (б), V (в), Fe (г) в зональном кристалле цинкохромита (по профилю АБ).

Масштаб шкалы для Cr 1000 имп/с, для Zn 500 имп/с, для V и Fe 100 имп/с. Ускоряющее напряжение — 14 кВ. Увел. 5000.

Рентгенограмма цинкохромита (табл. 1) индицируется в предположении кубической сингонии минерала, с учетом данных для синтетического $ZnCr_2O_4$ и цинкосодержащего хромита (Thayer e. a., 1964).

Химический состав цинкохромита (табл. 2) определен на энергодисперсионном рентгеноспектральном анализаторе EDAX-9100/65, смонти-

Таблица 1

Данные рентгенометрического изучения цинкохромита

Цинкохромит, Карелия			Цинкосодержащий хромит (Thayer е. а., 1964)		ZnCr ₂ O ₄ синтетический (Selected powder. ., 1974)		
I	d _{изм}	d _{выч}	I	d	I	d	hkl
15	4.822	4.822	Сл.	4.822	6	4.807	111
50	2.954	2.954	С.	2.947	45	2.947	220
100	2.519	2.519	Ос.	2.515	100	2.511	311
10	2.410	2.411	Осл.	2.404	7	2.405	222
25	2.088	2.088	С.	2.092	16	2.083	400
					2	1.911	331
15	1.705	1.705	Сл.	1.702	13	1.6996	422
30	1.607	1.607	Ос.	1.605	35	1.6025	511
35	1.476	1.476	Ос.	1.475	40	1.4719	440
5	1.412	1.412			2	1.4084	531

Параметр элементарной ячейки (Å)

8.352±0.001 | 8.345 | 8.3375

Рентгеновская плотность (г/см³)

5.434±0.005 | 4.870 | 5.397

Примечание. Условия съемки цинкохромита: ДРОН-2.0. CuK_α -излучение, 1 град/мин, внутренний стандарт — кварц; параметр решетки рассчитан методом наименьших квадратов на УВК М-6000.

Таблица 2

Химический состав (мас.%) цинкохромита

Зона	Число анализов	ZnO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	6	35.83—38.10	51.19—53.95	0.97—1.47	2.07±2.87
		37.17±0.83	52.69±1.13	1.26±0.20	2.44±0.36
2	5	34.98—36.86	49.47—54.81	0.63—1.59	2.75—3.67
		36.24±0.76	52.64±1.95	1.14±0.37	3.36±0.36
3	5	46.45—39.05	53.97—56.15	1.20—1.63	2.36—3.75
		37.72±0.98	54.7±0.86	1.44±0.21	3.05±0.50
4	4	33.16—35.45	51.44—53.37	0.30—0.66	2.33—3.08
		34.09±1.02	52.67±0.87	0.51±0.16	2.66±0.32

Таблица 2 (продолжение)

Зона	TiO ₂	V ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Сумма
1	0.55—1.11	0.91—2.97	3.86—4.88	100.01
	0.82±0.23	1.42±0.59	4.21±0.44	
2	0.18±0.12	2.63—7.37	1.57—2.44	100.00
	0.25±0.12	4.40±1.77	1.97±0.38	
3	0.00—0.17	0.80—2.41	1.07—1.66	100.00
	0.10±0.09	1.62±0.62	1.36±0.22	
4	нет	7.28—8.35	1.99—2.87	100.00
		7.67±0.48	2.40±0.42	

Примечание. В числителе — вариации содержания окислов, в знаменателе — средние содержания.

рованном на базе растрового электронного микроскопа SEM-501B «Philips». Профили линейного распределения элементов (рис. 3) получены методом многократного сканирования, при котором профили распределения уточняются последовательным усреднением результатов отдельных актов сканирования (Russ, 1979). Рентгеноспектральный анализ выполнен при ускоряющем напряжении 14 кВ, так как было установлено, что при больших напряжениях глубина области генерации характеристического рентгеновского излучения в ряде случаев превышает толщину срезов исследуемых кристаллов. Цинк анализировался по линиям *L*-серии, остальные элементы — по линиям *K*-серии.

В результате электронно-микроскопических исследований было установлено, что количество зон (пять), характер их чередования, относительная ширина (с учетом разной ориентации срезов) и состав зон для разных кристаллов цинкохромита остаются постоянными (рис. 2). Эти факты указывают на то, что все индивиды исследованного минерала принадлежат не только к одной генерации, но и к одному зарождению.

Состав отдельных зон цинкохромита (табл. 2) определялся в шести кристаллах с диаметром срезов более 10 мкм. Зоны на РЭМ-фото (рис. 2) четко различаются на два типа — более светлые (1, 3 и 5) и более темные (2 и 4). Для последних характерны повышенное содержание V_2O_3 и пониженное — Al_2O_3 . Необходимо отметить, что ширина зоны 4 в анализированных срезах была немногим более 1 мкм, а ширина зоны 2 — всего лишь 0.5—0.6 мкм. Поэтому можно предположить, что, несмотря на малый диаметр зонда (0.3 мкм), область генерации характеристического рентгеновского излучения превышала ширину анализируемых зон, особенно в случае зон 2. Это предположение подтверждается наблюдаемой для зон 2 зависимостью между содержаниями V_2O_3 и Al_2O_3 и шириной анализируемых зон. Таким образом, содержания элементов для темных зон (2 и 4), приведенные в табл. 2, видимо, «разбавлены» вкладом соседних светлых зон, в особенности для зоны 2. По нашим наблюдениям, можно допустить, что зоны 2 и 4 имеют близкий химический состав.

Содержание SiO_2 в процессе роста кристаллов цинкохромита сначала возрастало, а затем плавно уменьшалось. Титан в основном концентрируется во внутренних зонах (1). Максимальное содержание Fe_2O_3 также наблюдается во внутренних зонах (1), затем оно уменьшается и вновь увеличивается во внешних зонах кристаллов.

Постоянные для различных кристаллов закономерности распределения элементов-примесей доказывают изоморфный характер вхождения Al, Si, Ti, V и Fe^{3+} в минерал. Этот вывод подтверждается и результатами электронно-микроскопических исследований кристаллов цинкохромита при увеличениях до 40 000 включительно: вроски посторонних фаз в минерале не обнаружены.

Кристаллохимическая формула цинкохромита $Zn_{1.04}(Cr_{1.61}V_{0.11}Si_{0.11}Fe_{0.06}^{3+}Al_{0.05})_{1.94}O_4$ рассчитана по кислороду, с учетом состава и относительного вклада каждой из зон. Все железо в минерале находится в виде Fe_2O_3 , так как при химическом анализе концентрата цинкохромита FeO не обнаружено.

Цинк часто входит в структуру шпинелидов. Так, в хромитах обычно присутствует 0.2—0.5 мас. % ZnO, а в тетрагональной модификации хромита (донатите) содержание ZnO достигает 2.62 мас. % (Moore, 1977). Максимальная концентрация ZnO (до 5.8 мас. %) известна в хромите из месторождения Оутокумпу в Финляндии (Thayer e. a., 1964). Помимо хромшпинелидов, как известно, существуют цинковые разновидности ферри- и алюмо-шпинелидов. Интересные хромсодержащие ганиты и цинк-хромсодержащие герциниты, ассоциирующие с корундом, маргаритом, арсенопиритом, кальцитом, графитом и тортейтитом, установлены в месторождении Стерлинг Хилл, Нью-Джерси (P. J. Dunn, неопубликованное сообщение). Они имеют следующий состав: $(Zn_{0.55}Fe_{0.3}^{2+}Mg_{0.10})_{1.00} \cdot (Al_{1.60}Cr_{0.37}Fe_{0.03}^{3+})_{2.00}O_4$ и $(Fe_{0.43}^{2+}Zn_{0.39}Mg_{0.18})_{1.00}(Al_{1.60}Cr_{0.38}Fe_{0.02}^{3+})_{2.00}O_4$ и мо-

гут рассматриваться как изоморфные смеси (мол. %) ганитовой ZnAl_2O_4 соответственно 36.5 и 20, герцининовой FeAl_2O_4 35 и 43, цинкохромитовой ZnCr_2O_4 18.5 и 19, а также шпинелевой MgAl_2O_4 10 и 18 составляющих.

Мельчайшие кристаллы фиолетовой цинк-хромсодержащей шпинели обнаружены также в составе так называемого мерумита из Гвианы, представляющего из себя смесь эсכולита с кварцем, окислами и гидроокислами хрома (Milton e. a., 1968).

Минерал назван по составу. Образцы с цинкохромитом хранятся в Минералогическом музее Ленинградского горного института.

Авторы благодарят П. Данна (Смитсоновский институт, Вашингтон) за любезно предоставленную информацию по минералогии месторождения Стерлинг Хилл, а также В. А. Франк-Каменецкого и Т. В. Вараксину (ЛГУ) за ценные советы и помощь в работе.

Литература

Milton C., Appleman D., Chao E. C. T. e. a. Mineralogy of merumite, a unique assemblage of chromium minerals from Guyana. — *Miner. Abstracts*, 1968, vol. 19, N 2, p. 127.

Moore A. C., Zinc-bearing chromite (donatite) from Norway: a second look. — *Miner. Mag.*, 1977, vol. 41, N 319, p. 351—355.

Russ J. C. New methods to obtain and present SEM X-ray line scans. — *EDAX Editor*, 1979, vol. 9, N 2, p. 3—9.

Selected powder diffraction data for minerals. Philadelphia, 1974, N 22-1107.

Thayer T. R., Milton C., Dinnin J., Rose H. Zincian chromite from Outokumpu, Finland. — *Amer. Miner.*, 1964, vol. 49, N 9—10, p. 1178—1184.

Ленинградский университет,
Всесоюзный научно-исследовательский
геологический институт (ВСЕГЕИ),
Ленинград.

Поступила в редакцию
22 марта 1985 г.

УДК 549 (47+57)

Почетный член В. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ, О. А. ГОЛЫНСКАЯ

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ, ОПИСАННЫЕ В СССР ЗА 1982—1986 гг.

The paper provides the complete list of new mineral species (formula, mineral name, reference to the first publication) discovered and described in the USSR in the years between 1982—1986. It includes 91 new minerals approved by the Commission on New Minerals and Mineral Names of the International Mineralogical Association (CNM IMA). The Commission on New Minerals and Mineral Names of the Mineralogical Society of the USSR participates in the work of the CNM IMA. During this period the International Commission approved more than 334 new mineral species discovered in the different countries of the World, 85 new minerals being discovered in the USSR.

За период с 1982 по 1986 г. в Комиссию по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества АН СССР (КНМ ВМО) от минералогов Советского Союза поступило 152 статьи с предложениями по описанию 155 новых минералов, причем 16 статей поступали на рассмотрение повторно после их доработки авторами, Комиссия рассмотрела также 3 статьи с предложениями по изменению классификации минералов. За 1982—1986 гг. 85 новых минералов апробированы КНМ ВМО и утверждены Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации (КНМ ММА), а статьи с их описанием рекомендованы к публикации. Всего за отчетный период опубликовано описание 91 нового минерала, утверж-