

МИНЕРАЛОГИЯ

Д. П. СЕРДЮЧЕНКО и В. А. МОЛЕВА

**ХРОМШПИНЕЛИДЫ ИЗ МАЛКИНСКОГО УЛЬТРАОСНОВНОГО
МАССИВА**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 16 IV 1951)

1. В серпентинизированных и карбонатизированных светлозеленых дунитах из ультраосновного (гарцбургитового) массива р. Малки часто имеются выделения хромшпинелидов (1). Серо-черный хромит образует в дунитовых змеевиках небольшие жилообразные тела, гнезда и скопления нодулей (от 1 до 3 см в поперечнике), шнуровидные и рассеянопятнистые вкрапления, местами обогащает породу многочисленными распыленными в ней отдельными зернами или их звездчатыми агрегатами.

По своей текстуре хромитовые тела очень разнообразны. Это — то более или менее густая равномерная или сгустковая вкрапленность, то плотный зернистый, местами почти сливной агрегат, то полосчатые выделения, разобщенные прокладками и пятнами белесовато-зеленого вмещающего змеевика. Расслоенность (и отдельность) в хромитах то перпендикулярна зальбандам и почти горизонтальна, то крутая и ориентирована вдоль боков рудного тела.

Граница с вмещающим аподунитовым змеевиком местами резкая, местами постепенная, иногда настолько, что сплошной (сливной) хромит все больше и больше разубоживается змеевиком и переходит сначала в более или менее плотный агрегат, потом в нодулярные пятна, а далее и совсем в мелкую вкрапленность. Хромитовые тела часто проникнуты многочисленными гнездовидными и жилковатыми выделениями карбонатов и тонкими параллельными или ветвящимися жилочками серпифита.

На отдельных участках видно, что мелкие зернистые выделения хромита располагаются в аподунитовом жилообразном серпентините, главным образом, параллельными полосками, перпендикулярными к его бокам. Кроме этого, можно наблюдать вытягивание хромитовых агрегатов параллельно бокам (и трещинам вмещающего серпентинита) в связи с движением или выжиманием под давлением. При этом зерна хромита нередко становятся пластинчатыми с параллельной ориентировкой их между собою (и вдоль зальбанда).

Третий способ распределения хромита в породе — это сгустковые пятнистые скопления (и нодули), достигающие иногда значительных размеров (3—10 см в поперечнике).

Очевидно, что в отношении крупных хромитовых телах может происходить и происходит наложение и комбинирование всех трех типов выделения и распределения в породе хромистого железняка.

2. Детальное исследование хромитов было нами выполнено из трех пунктов.

а) Вдоль трещины простираения (СЗ 305—320°), ниже зоны прони-

занного жилками кальцита плотного темнозеленого (с призмами бастита) гарцбургитового змеевика, в обрывистом обнажении видна разорванная и ступенчато смещенная небольшими сбросиками «жила» хромита (обр. С-Т-273), заключенная уже непосредственно в светлозеленом (фиштакково-зеленом) аподунитовом серпентините. Мощность жилообразной сегрегации очень неравномерна и на протяжении выхода сильно колеблется. На верхней горизонтальной площадке обнажения видны овальные и неправильно ограниченные линзочки хромита, выходящие местами и ниже, в вертикальном обрыве. К своим краям они утоняются и переходят в тонкий проводник. Хромит или сливной, или зернистый, состоящий из агрегата различных невооруженным глазом отдельных кристалликов, плотно примыкающих друг к другу или разобщенных тонкими корками (пленками) вмещающего серпентинита.

б) В левом склоне одной левобережной балки у соединения ее обоих развилков выходят темнозеленые (с баститом) серпентиниты, разбитые трещинами и пронизанные редкими жилками серпофита. Вблизи выходов аподунитовых (плотных, светлозеленых, без бастита) серпентинитов вмещающие их гарцбургитовые змеевики обнаруживают сильную измятость, пронизаны тонкими, почти горизонтальными жилками карбоната (кальцита). Выше по склону, в обрыве, выходят уже серпентиниты охристо-желтые с редкими красными пятнами, но сплошь прокремненные и расцеленные многочисленными тонкими (2—5—10 мм) жилками кварца. Последние то крутые и наклонные, то в большинстве случаев пологие или почти горизонтальные. Жилки эти расположены в 5—10—20 см друг от друга и образуют по горизонтам наиболее мощных (или сближенных) жилков многочисленные карнизки, выступающие друг над другом. Сама окремневшая порода явно представляет собою плотный «бесструктурный» серпентинит (по дуниту), подвергшийся ожелезнению (охристо-желтому, пятнистому) с последующим окремнением. В этом аподунитовом серпентините проходит ветвящаяся «жилка» хромита (обр. С-Г-354). Простираение ее широтное, падение на С под углом 35°.

Вмещающая порода и сам хромит рассечены тонкими кварцевыми и серпофитовыми жилками, то почти горизонтальными, то крутыми, идущими вдоль бока хромитового тела, иногда с жеодками, выполненными мелкими кристаллами прозрачного горного хрусталя и кальцитом.

На следующей верхней ступени склона на красно-буром пятнистом (не окремненном) серпентините видны пластообразные слегка смещенные глыбы, состоящие из сильно окремненного, гематитизированного (послойно и пятнисто) серпентинита, местами с обильными скоплениями зерен хромита. Остатки измененного серпентинита и скопления хромита рассекаются жилочками ярко красного гидрогематита, который местами окаймляет зерна хромита по периферии и проникает в них по трещинкам. В этом хромито-гематито-серпентинитовом окремненном теле (отторженце описанной хромитовой «жилы») имеются очень мелкие пятна, жеодки кварца, корочки тонкослоистого агатополобного халцедона. Под микроскопом видно, что гематитизация произошла здесь раньше окремнения, и на микрополоски гидрогематита нарастают (плашмя — «брюшном») микроскопические прозрачные и бесцветные прекрасно ограниченные кристаллики горного хрусталя с ясными прямолинейными параллельными зонами нарастания. Позже произошло выполнение трещинных полостей агрегатным кварцем или пластинчато-лепестковым халцедоном. Наиболее поздними являются жилочки и выделения кальцита.

Хромит в плоско-параллельных шлифах (обр. 354) непрозрачный, в отраженном свете — металлически ярко блестящий, железно-серого цвета. Минерал разбит многочисленными неправильными пересекающимися трещинами, некоторые из них расположены концентрическими дугами и создают местами скорлуповатую текстуру. Промежутки между зернами и сгустками хромита выполнены аподунитовым змеевиком с харак-

терной равномерно-петельчатой микротекстурой, без бастита. Местами появляются агрегаты хлоритоподобных изогнуто-чешуйчатых и волнисто-угасающих пластинок — то параллельных между собою, то радиально-лучистых. Позже сюда проникли карбонатные растворы, образовавшие жилки и гнездышки доломито-анкерита, часто с ясно ромбоэдрическими кристаллами.

в) Среди пород частично смещенной, сильно ожелезненной и местами окремненной и нонтронитизированной коры выветривания серпентинитов нами обнаружены горизонтальные тонкопластинчатые и как бы развальцеванные тонкие слои хромшпинелида коричнево-красного цвета, переслоенные ярко зеленым материалом или плотной однородной красно-бурой железистой породой. В этой породе расположены также отдельные тонкие, изгибающиеся и ветвящиеся его струйки, нодулярные выделения и мелкие округлые пятнышки и агрегаты. В аподунитовом серпентините встречаются довольно часто плотные зелено-красные или совсем красно-бурые (темные) жилки, представляющие собою ожелезненный серпофит.

Микроскопическое исследование показывает, что природа самого хромшпинелида существенно отличается от описанных выше хромитов, а сопутствующие минералы непосредственно связаны с особыми условиями коры выветривания. Хромшпинелид этот (обр. С-Г-408) образует сплошные участки, сгустки, полоски, имея структуру, близкую к структурам других хромитовых тел р. Малки. Минерал — мелкоагрегатный, очень сильно, но неравномерно трещиноватый. Часто сплошные, лишенные трещин округлые «ядра» окаймляются зоной неправильно раздробленного минерала, нередко с выделением ясных радиальных в отношении «ядра» трещин. В этой трещиноватой зоне видны и тонкие корочки и веретенovidные (вдоль трещин) участки черного непрозрачного новообразования. В проходящем свете хромшпинелид ярко красный или коричнево-красный и хорошо просвечивает, а в отраженном свете — красновато-серый, металловидный (со слабым металлическим блеском); оптически изотропен.

В мелких неправильных или округлых полостях внутри хромита имеются пластинчатые выделения брусита, повидимому, гипергенного происхождения. К наиболее поздним, тоже гипергенным, образованиям относятся выполнения пустоток (2—3 мм) червеобразным, сильно сегментированным, зеленым, едва плеохроирующим хлоритом. Он обрастает стенки полостей тонкой и равномерной по ширине каймой, образует округлые или изгибающиеся шнуры, нередко окружающие и частично замещающие комочки и сгустки гидроокислов железа. Хлоритовые пластинки перпендикулярны к длине ленты, развиты по N_g , оптически отрицательны, т. е. соответствуют железистому хлориту.

3. Химические анализы (см. табл. 1) отобранных и химически очищенных от примесей хромшпинелидов были выполнены В. А. Молевой.

Места взятия образцов 273 и 354 находятся на расстоянии нескольких километров друг от друга, но состав минералов оказался весьма близким. В обоих случаях имеется незначительный избыток полуторных окислов: $RO : R_2O_3 = 1 : 1,03$ (обр. 273) и $1 : 1,01$ (обр. 354).

Таким образом, метаморфизм у обоих серо-черных с металлическим блеском хромшпинелидов (из серпентинизированных дунитов) почти отсутствует. Это отвечает и микроскопическому исследованию прозрачных шлифов, показывающих однородность, слабую прозрачность минералов, темнокрасных в тонких срезах, металлически серых в отраженном свете.

Следуя классификации хромшпинелидов, разработанной А. К. Болдыревым, А. Г. Бетехтиным и Г. А. Соколовым, мы эти два хромшпинелида должны отнести к магнезиальным алюмохромитам.

Совершенно иной химический характер имеет коричнево-красный хромшпинелид (обр. 408). Минерал этот по своему составу относится к

Таблица 1

Химический состав некоторых хромшпинелидо
из змеевиков р. Малки

Оксиды	Обр. С-Г-273		Обр. С-Г-54		Обр. С-Г-408	
	вес. %	мол. чис.	вес. %	мол. чис.	вес. %	мол. чис.
SiO ₂	0,17	—	0,12	—	нет	—
TiO ₂	0,16	2	0,10	1	—	—
Al ₂ O ₃	15,60	153	16,00	157	27,79	272
Fe ₂ O ₃	3,69	23	1,90	12	6,38	40
Cr ₂ O ₃	53,70	353	55,17	363	43,10	284
V ₂ O ₅	0,20	2	0,12	1	нет	—
FeO	12,60	175	13,10	182	8,87	123
MnO	0,12	2	0,16	2	0,16	2
NiO	—	—	—	—	0,04	1
MgO	13,64	339	13,40	332	13,78	342
CaO	0,08	1	0,14	3	нет	—
Сумма . . .	99,96		100,21		100,12	
Уд. вес . .	—		4,402		4,260	

хромпикотитам. Он содержит значительный избыток R₂O₃ сравнительно с RO; для него RO : R₂O₃ = 1 : 1,27.

Принимая, что избыточные трехвалентные катионы в исследованном хромпикотите занимают в кристаллической решетке шпинели свободные октаэдры, получим, что около 18% тетраэдрических мест в структуре хромпикотита остаются свободными, но дополнительно должно быть занято около 6% октаэдров по сравнению со шпинелями нормального типа. Если элементарная ячейка нормальной шпинели представляется в виде Mg₈Al₁₆O₃₂, то элементарная ячейка хромпикотита с формулой RO · 1,27 R₂O₃ будет: Mg_{6,6}Al_{16,9}O₃₂.

Вполне возможно, что эта особенность состава связана не только с первичной природой шпинелевого расплава, но и с процессами «метаморфизма», обычного у хромовых шпинелей из ультраосновных пород. У исследованного нами минерала в условиях коры выветривания могло произойти частичное окисление закисного железа. Возможность влияния на состав хромпикотита длительного поверхностно-окислительного режима косвенно подтверждается тем обстоятельством, что в нескольких километрах (уже на правом склоне р. Малки) в замкнутых полостях и закрытых щелевидных трещинках внутри нонтронитизированного змеевика, под христо-железистой зоной выветривания имеются образования тонких хромпикотитовых инкрустаций на стенках хромбейделлитовых полостей, незначительные скопления тонкокристаллического порошка и правильные (менее 0,002 мм) зародышевые кристаллики хромовой шпинели среди пластинок хромового бейделлита. Мы склонны думать⁽²⁾, что происхождение этой хромовой шпинели — поверхностное; оно было связано с развитием самой коры выветривания. Однако состав этой шпинели (RO : R₂O₃ = 1 : 1,25) очень близок, почти одинаков с составом описываемого сейчас хромпикотита. Возможно, что в условиях выветривания он был приведен к такому именно составу, который здесь является наиболее устойчивым.

Поступило
5 III 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Д. П. Сердюченко, Изв. АН СССР, сер. геол., в. 6 (1949). ² Д. П. Сердюченко и В. А. Молева, ДАН, 47, № 6 (1947).