

Г. А. ОСИПОВА, Н. В. КОРОЛЕВ, Ю. Г. ЛАВРЕНТЬЕВ

ВЫСОКОХРОМИСТАЯ ШПИНЕЛЬ В СУЛЬФИДНО-КАССИТЕРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ И ДОРУДНЫХ ДАЙКАХ ДИАБАЗОВОГО ПОРФИРИТА КАВАЛЕРОВСКОГО РАЙОНА (ПРИМОРЬЕ)

(Представлено академиком В. И. Смирновым 26 V 1969)

Хромсодержащая шпинель в дорудных послегранитных дайках диабазового порфирифта Кавалеровского района впервые обнаружена на месторождении Левицком^(5, 6). Дальнейшими исследованиями высокохромистая шпинель была установлена почти во всех сульфидно-касситеритовых жилах месторождений рассматриваемого района, а также в ряде жил месторождения Смирновского Тетюхинского района. Поскольку хром генетически связан почти исключительно с ультраосновными изверженными породами и крайне редок в ассоциации с кислыми и средними образованиями⁽¹⁾, целесообразно осветить эти факты более подробно.

Отдельные зерна хромсодержащей шпинели были установлены во многих шлихах-протоочках из сульфидно-касситеритовых жил перечисленных выше месторождений. Количество зерен в каждом шлихе (из образца весом до килограмма) обычно не превышало единичных знаков, но в отдельных случаях достигало 30—100. Как правило, минерал легко обнаруживался в монофракциях касситерита (по цвету) и исключительно редко — в сульфидных, хотя, по данным полуколичественных спектральных анализов этих монофракций, в них его не меньше, а иногда и значительно больше (в арсенопирите до 0,5%). Чаще извлекались бесформенные обломки раздробленных кристаллов, иногда с уцелевшими отдельными вершинками или гранями, и лишь изредка попадались полностью сохранившиеся индивиды октаэдрической формы. Размеры зерен 0,05—0,2 мм, но, судя по обломкам, они достигали ~0,5 мм. Вообще все зерна хромистой шпинели, вероятно, обладали правильной октаэдрической формой, нарушенной при дроблении в крупных кристаллах и сохранившейся в мелких.

В связи с тем, что на химический анализ отобрать достаточное количество материала было невозможно, определения состава минералов сделаны двумя физическими методами: на рентгеновском микроанализаторе Ю. Г. Лаврентьевым и на электроразрядном эмиссионном микроанализаторе Н. В. Королевым. В качестве эталона в обоих случаях использована аксессуарная высокохромистая шпинель из оливниновой породы (табл. 1, проба № 14 (130)), проанализированная химическим способом⁽²⁾. Железо в этой пробе определялось суммарное и в таблице трехвалентным показано условно. При расчете кристаллохимической формулы SiO_2 и CaO из анализа исключены, как входящие в примеси оливина и диопсида.

В исследуемых зернах шпинели обоями методами определялись главные минералообразующие элементы, а на электроразрядном эмиссионном микроанализаторе, кроме того, некоторые элементы-примеси. При пересчете на окислы (табл. 1) железо было отнесено в двухвалентное также условно, так как ни тем, ни другим методом валентность не определяется. Повышенное количество SiO_2 в пробах №№ 448 и 1610 является следствием загрязнения исследуемого вещества при нанесении его на электроды с агатовой пластинки. Присутствие небольших количеств SiO_2 во всех пробах объясняется проникновением в кристаллики шпинели по субмикроскопическим трещинкам вмещающих алюмосиликатных минералов. Все-

Таблица 1

Состав высокохромистой шпинели из сульфидно-касситеритовых жил и дайки диабазового порфирита Кавалеровского района

Оксид	№ 14 (130)	№ 198г			№ 200Дт		№ 448 (из диабаз. порфира)	№ 1610
		1а	1г	1в	2а	2с		
SiO ₂	2,15	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	2,02	1,4
TiO ₂	0,17	0,07	—	0,10	0,13	0,33	0,10	0,1
Al ₂ O ₃	20,71	9,81	21,01	8,62	12,62	25,76	14,50	9,2
Cr ₂ O ₃	43,67	59,16	49,82	59,35	57,64	45,93	36,40	48,5
Fe ₂ O ₃	18,49	—	—	—	—	—	—	—
FeO	—	17,83	19,44	20,82	20,82	13,60	40,10	36,2
MnO	0,18	0,24	0,21	0,30	0,31	0,19	0,12	0,16
MgO	13,28	9,27	9,80	7,48	5,70	13,93	4,70	2,40
CaO	0,48	—	—	—	—	—	—	—
Сумма	99,12	96,47	100,37	96,76	97,31	99,82	97,94	97,96

Примечание. № 14 (130) проба Е. П. Денисова (Дальневосточный геологический институт Сибирского отделения АН СССР, аналитик Ж. А. Макарова); №№ 198г, 200Дт — пробы, проанализированные на рентгеновском микроанализаторе MS-46 Ю. Г. Лаврентьевым (Институт геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР); 1а и др. — отдельные зерна в пробах; №№ 448, 1610 — пробы, проанализированные на электроразрядном эмиссионном микроанализаторе Н. В. Королевым (ГОИ).

го проанализировано семь зерен шпинели размером 0,1—0,18 мм каждое, из которых только № 448, представляющее собой сросток из двух кристаллов, извлечено из диабазового порфирита, а остальные из сульфидно-касситеритовых жил.

Приводим результаты пересчета анализов на кристаллохимические формулы (включая эталон) *:

1а. $(Mg_{0,475}Fe^{2+}_{0,511}Mn_{0,06})_{0,992}(Al_{0,395}Cr_{1,605})_{2,000}O_4$.

1г. $(Mg_{0,459}Fe^{2+}_{0,510}Mn_{0,006})_{0,975}(Al_{0,779}Cr_{1,236})_{2,015}O_4$.

1в. $(Mg_{0,556}Fe^{2+}_{0,433}Mn_{0,11})_{0,999}(Al_{0,354}Cr_{1,644})_{1,998}O_4$.

2а. $(Mg_{0,290}Fe^{2+}_{0,593}Mn_{0,010})_{0,893}(Al_{0,508}Cr_{1,555})_{2,063}O_4$.

2с. $(Mg_{0,625}Fe^{2+}_{0,343}Mn_{0,005})_{0,973}(Al_{0,914}Cr_{1,093})_{2,007}O_4$.

448. $(Mg_{0,244}Fe^{2+}_{0,754}Mn_{0,002})_{1,000}(Al_{0,593}Cr_{1,000}Fe^{3+}_{0,405})_{1,998}O_4$.

1610. $(Mg_{0,128}Fe^{2+}_{0,868}Mn_{0,004})_{1,000}(Al_{0,390}Cr_{1,387}Fe^{3+}_{0,221})_{1,998}O_4$.

14 (130). $(Mg_{0,573}Fe^{2+}_{0,421}Mn_{0,006})_{1,000}(Al_{0,808}Cr_{1,555}Fe^{3+}_{0,0335})_{1,998}O_4$.

При рассмотрении формул отмечается, что шпинель, обладая весьма переменным составом, в общем содержит довольно высокое количество хрома, позволяющее отнести ее к высокохромистой, близкой к хромиту⁽³⁾. Колебания в содержании минералообразующих элементов наблюдаются не только между отдельными пробами (например пробы №№ 198г и 200Дт), но и внутри них между зернами одной и той же пробы (проба №№ 198г, зерна 1а, 1г, 1в). Примечательно, что высокохромистая шпинель из диабазового порфирита (№ 448) по составу близка к шпинели из рудной массы (№ 1610) и обе они более сравнимы с эталоном, чем с другими пробами. Поэтому говорить о различии между высокохромистой шпинелью из рудных жил и диабазового порфирита нет оснований. Подтверждается это и рентгено-структурным анализом отдельных зерен хромистой шпинели из пробы № 448, произведенным К. П. Толоч и Р. И. Мартиной (Дальневосточный геологический институт), которые установили, что в данной пробе присутствуют зерна из хромшкотита и алюмохромита.

Из элементов-примесей, помимо Mn и Ti, в высокохромистой шпинели из диабазового порфирита и рудной массы установлены в тысячных до-

* Анализ 2а выполнен не вполне удовлетворительно, но он не исключен, поскольку содержание главного интересующего нас компонента — Cr₂O₃ не вызывает сомнения; в анализе 1в Cr несколько завышен; в анализах 448 и 1610, по-видимому, недоопределены Cr и Al.

лях процента вольфрам и следы Ni, Co и Pb; Zn и Sn, при чувствительности метода 0,001%, не обнаружены.

Таким образом, исследования показали, что по форме кристаллов, содержанию минералообразующих элементов и элементов-примесей высокохромистая шпинель из дорудных послегранитных диабазовых порфиритов и сульфидно-касситеритовых жил Кавалеровского района и Смирновского месторождения очень близки между собой. Количество знаков, которые удается извлечь из диабазовых порфиритов и рудной массы, также примерно одинаковое и составляет тысячные, реже десятые доли процента. При этом следует иметь в виду, что подготовка и обработка протоочных проб проводилась всегда в одинаковых условиях, исключаящих их засорение.

Под микроскопом высокохромистая шпинель обнаружена лишь в диабазовых порфиритах, где она располагается в разложившихся и замещенных хлоритом темноцветных вкрапленниках в виде кристалликов изометричной, иногда квадратной формы размером 0,007—0,05 мм. В сульфидно-касситеритовых рудах в шлифах она пока достоверно не установлена.

Присутствие в относительно больших количествах высокохромистой шпинели в рудах олово-полиметаллических месторождений касситеритосиликатной формации пока не находит вполне удовлетворительного объяснения. Говорить об ассимиляции хрома или выносе хромита гидротермальными растворами из вмещающей толщи трудно, поскольку почти на всю десятикилометровую мощность она представлена терригенными образованиями кислого состава (7), не содержащими хрома, за исключением небольших пачек кремнистых сланцев и спилитов. Очевидно также, что и концепция генетической связи оруденения с гранитоидами, которой придерживается подавляющее большинство геологов, в свете изложенных фактов не может рассматриваться удовлетворительной, поскольку она не в состоянии ответить на вопрос об источнике хрома. Заслуживает пристального внимания и глубокого анализа сходство высокохромистой шпинели из дорудных послегранитных даек диабазового порфирита и из сульфидно-касситеритовых жил, пространственно тесно между собой связанных. Не исключена возможность, что дальнейшие исследования покажут не только их пространственную, но и более глубокую — парагенетическую связь. Касаясь же источника рудных элементов, можно высказать пока лишь одно из предположений о том, что в данном случае он не единый для более раннего олова и более поздних — Pb, Zn, Cu, Fe и др. халькофильных элементов; первое, возможно, связано с выносом из «гранитного» слоя, вторые — из залегающего значительно глубже — «базальтового», с которым, скорее всего, ассоциируют дорудные хромитсодержащие диабазовые порфириты. Подобная трактовка развивает и уточняет представления, высказанные значительно раньше (4, 8).

Считаем своим приятным долгом выразить большую благодарность К. П. Толку и Р. И. Мартиной, которые первыми, на основании рентгеноструктурного анализа, подтвердили принадлежность минералов к хромистой шпинели, а также Е. П. Денисову (Дальневосточный геологический институт), предоставившему в наше распоряжение образец хромистой шпинели с данными химического анализа для эталона.

Поступило
21 V 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. И. Вернадский, Избр. соч., 4, кн. 1, М., 1969, стр. 265. ² Е. Д. Денисов, Междунаро. геол. конгр., XXIII сессия, докл. сов. геол., М., 1962, стр. 134.
³ У. А. Дир, Р. А. Хаун, Дж. Зусман, Породообразующие минералы, 5, М., 1966, стр. 93. ⁴ А. В. Королев, Тр. Среднеазиатск. политехнич. инст., 6, 1959, стр. 5.
⁵ Г. А. Осипова, Тез. докл. на I Дальневосточн. петрогр. совещ., Хабаровск, 1967, стр. 214. ⁶ Г. А. Осипова, Г. М. Сапрыкина, Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 52 (1967). ⁷ Е. А. Радкевич, Тр. Инст. геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим., в. 58, 60 (1962). ⁸ Ф. К. Шинилин, Тр. Инст. геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим., 8, 268 (1957).