

УДК 553.2

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ХРОМИТОВЫХ РУД У КОНТАКТА ПЕРИДОТИТОВ С ГАББРОИДАМИ: ПРИМЕР МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕРСЕДИТА, КУБА

УХАНОВ А. В., КОГАРКО Л. Н., КОНОНКОВА Н. Н., КРИГМАН Л. Д.,
МЕРНИЦКО Х., НОРМАН А.

Залежи высокоглиноземистых хромитов месторождения Мерседита (провинция Ориенте) находятся в перидотитовом массиве Маяри-Баракоа в непосредственной близости от контакта с габброидным комплексом. По химическому составу рудообразующий хромит близок к акцессорному хромшпинелиду дунита, троктолита и оливнинового габбро, слагающих основание габброидного комплекса, и существенно отличается от акцессориев вмещающего гарцбургита. Этот факт, а также геологические и петрографические наблюдения позволяют предполагать, что хромитовая руда генетически связана не с перидотитом, а с кристаллизацией основной магмы.

Генезис хромитовых месторождений в ультрабазитах складчатых поясов остается одной из загадок петрологии. До сих пор не удалось уяснить, как образовались эти линзообразные, столбообразные и жиллообразные тела сплошных и густовкрапленных хромитов. Форма залежей наводит на мысль о внедрении пластичного рудного вещества в консолидированные перидотиты и дуниты, но исключительная тугоплавкость хромита (применяемого, между прочим, для производства огнеупоров) не вяжется с давно бытующими представлениями об остаточной хромитовой магме. Стремясь обойти это противоречие, сторонники гистеромагматической гипотезы допускают, что такой хромитовый расплав при умеренных температурах мог бы образоваться под воздействием летучих, но эта точка зрения не имеет надежного экспериментального подтверждения. В качестве альтернативной выдвигается гипотеза о концентрировании рассеянного хрома при твердофазовых преобразованиях в перидотитах и, в частности, при их оливвинизации. Собирательная перекристаллизация акцессорного хромшпинелида действительно имеет место в микромасштабе, но сомнительно, чтобы таким образом возникали рудные залежи, имеющие экономическое значение. И, наконец, ряд исследователей, отмечая черты сходства между залежами так называемых подформных хромитов в ультраосновных массивах альпинотипной формации с хромитовыми прослоями в расслоенных основных — ультраосновных интрузиях, главную роль в хромитообразовании отводят процессу кристаллизационной дифференциации и рассматривают сложные по форме хромитовые залежи в перидотитах как измятые и деформированные обрывки хромитовых горизонтов.

С кристаллизационно-магматическим генезисом хромитовых руд согласуется зависимость их состава от «стратиграфического» положения в массиве: более глиноземистые руды встречаются в верхних перидотитовых зонах, а более хромистые — в нижних перидотит-дунитовых. Однако эта давно подмеченная закономерность не противоречит и альтернативным гипотезам. Труднее проследить пространственно-геологическую связь хромитового оруденения с внутренним строением массива, поскольку в большинстве случаев она стерта последующими событиями. Поэтому особого внимания заслуживают объекты, где такая связь проявляется достаточно четко.

На Кубе, в огромных перидотитовых массивах центральной и восточной части острова, большинство хромитовых месторождений пространственно тяготеют к контакту перидотитового и габброидного комплексов, что несомненно имеет некий генетический смысл. Так, на геологической

карте массива Камагуэй, составленной в свое время Флинтотом и Альбеаром [1], все хромитовые залежи локализируются в поле перидотитов на расстоянии 200—700 м от выходов троктолита, залегающего стратиграфически выше, в основании габброидной серии. В массиве Маяри-Баракоса (провинция Ориенте) вдоль контактов с габброидами рассеяно несколько групп хромитовых проявлений. В одну из них вместе с месторождениями Ярей, Лоро, Пилото входит и Мерседита — предмет настоящей статьи.

Месторождение Мерседита [2] типично для средних по размерам залежей низкохромистых, высокоглиноземистых хромитов, локализующихся у контакта перидотитов с габброидами. Оно состоит из серии линзовидных тел мощностью до 10—20 м, которые с некоторыми перерывами прослеживаются на расстоянии 1 км, полого погружаясь на юго-восток к контакту с габброидным комплексом, развитым южнее (рис. 1).

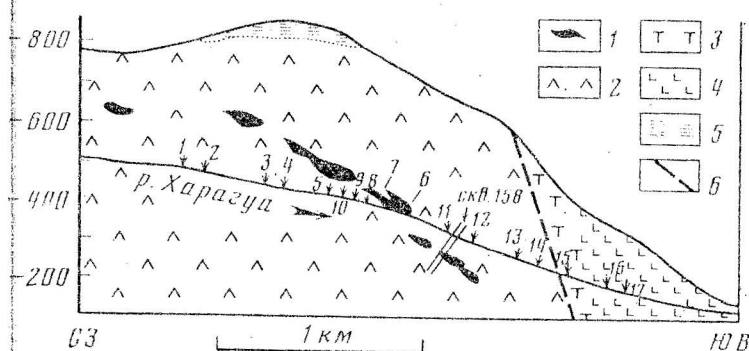


Рис. 1. Схематический геологический разрез месторождения Мерседита

1 — хромитовая руда; 2 — серпентинизированный гарцбургит; 3 — троктолит; 4 — полосчатое габбро; 5 — кора выветривания; 6 — контакт перидотитового и габброидного комплексов. Стрелками показаны места взятия проанализированных образцов

Перидотитовый комплекс, вмещающий хромитовые тела, представлен довольно однородными серпентинизированными гарцбургитами. Пироксен в породе распределен не вполне равномерно, образуя местами скопления и подобие субвертикальной полосчатости. Его количество, по видимому, несколько увеличивается на северо-запад, где в начале изученного нами разреза по каньону р. Харагуа порода благодаря присутствию клинопироксена может быть названа лерцолитом. В гарцбургите нередко встречаются тонкие (первые сантиметры) дунитовые шлиры с мелкими вкраплениями зернышек хромшпиделида. Тонкие дунитовые оторочки развиты вокруг хромитовых тел, что, впрочем, обычно скрыто сильной природной серпентинизацией. Местами перидотиты рассечены тонкими дайками габбро, мелкозернистого или же крупнозернистого лейкократового, причем обе разновидности иногда встречаются совместно.

Контакт перидотитового и габброидного комплексов прослеживается в широтном направлении. По ручью Харагуа перидотит сменяется габбро в 0,6 км южнее входа в штольню. В борту каньона непосредственный контакт рассланцованного серпентинита с измененным крупнозернистым габбро имеет вид тектонического нарушения, круто, с углом 60° падающего на юг. Однако здесь же, в коренном ложе ручья, можно видеть ветвящиеся и раздувающиеся жилы габбро, которые проникают в серпентинизированный дунит и содержат его переработанные обломки. Этот дунит внешне не отличим от описанного выше рудовмещающего перидотита, но принадлежит, по нашему мнению, к основанию габброидного комплекса. По мере удаления от контакта в черном дуните появляются белые пятнышки плагиоклаза и порода переходит в троктолит. Последний сменяется полосчатым оливиновым габбро, лейкократовые прослои в

котором по составу близки к упоминавшимся жилам. Таким образом, тектоническое нарушение лишь осложняет контакт перидотитового и габброидного комплексов, срезая низы последнего. По-видимому, все разнообразные габброиды образовались в результате кристаллизационной дифференциации основной магмы над твердым дном камеры, которым служили перидотиты.

С точки зрения сторонников нового взгляда на офиолиты, такие перидотиты следует называть метаморфическими. И действительно, просматривая шлифы гарцбургитов из окрестностей Мерседиты, мы не видим бесспорных признаков их магматической кристаллизации (в отличие от пород габброидного комплекса), и более того, ряд признаков указывает на перекристаллизацию в твердом состоянии. В общем это типичная для альпийотипной формации горная порода, состоящая из оливина, ортопироксена (до 30%), присутствующего в подчиненном количестве клинопироксена, акцессорного хромшпиннелида (~1%) и вторичного серпентина. Структура может быть отнесена к гипидноморфнозернистой, если не вкладывать в этот термин генетического значения. Пироксен, особенно если его мало, и он представлен мелкими зернышками, приспосабливается к ограничениям оливина. Хромшпиннелид образует зернышки неправильной формы в тесном соседстве с ортопироксеном. Чем меньше хромшпиннелида в породе, тем мельче и тоньше его выделения. Встречаются также причудливые «мирмекитообразные» или «дактилоскопические» сростки хромшпиннелида с пироксеном, подобные тем, которые были описаны в перидотитах Кемпирсайского массива на Урале [3].

Для дунита габброидного комплекса характерны панидоморфнозернистая структура и идоморфизм хромшпиннелида, но наряду с октаэдрическими кристаллами в интерстициях присутствуют более мелкие неправильные зерна того же минерала, обрастающие тонкими каймами клинопироксена.

Типичную гипидноморфнозернистую структуру, свойственную магматической породе, имеют троктолит и оливиновое габбро. Троктолит состоит из округленно-идiomорфных зерен частично серпентинизированного оливина, акцессорного хромшпиннелида и занимающего интерстиции сосюритизированного плагиоклаза. Полосчатое габбро представляет собой сложное чередование меланократовых и лейкократовых прослоев, из которых одни по минеральному составу приближаются к троктолиту, другие соответствуют оливиновому габбро, а третьи состоят из плагиоклаза с примесью клинопироксена.

Хромитовые руды, как уже упоминалось, не встречаются среди габбро, но и не удалены от области распространения этих пород. Следует подчеркнуть, что хромитовые тела резко отделяются от вмещающих перидотитов. Между рудой и породой нет постепенного перехода в виде зон убогой вкрапленности, какие характерны для месторождений в дунитах. Руды состоят из сплошного (95—85%), реже — густовкрапленного хромита, обычно крупнозернистого, содержащего примесь серпентина и других вторичных минералов. Прирудная серпентинизация выражается в том, что на зеленоватый серпентин (лизардит) «петельчатой» стадии накладывается более светлая низкодвуупреломляющая разновидность, что приводит к полному замещению первичных минералов гарцбургита. К тому же приводит и антигортитизация, отмеченная в ряде мест и связанная, по-видимому, с воздействием на перидотит даек габбро, а также с тектоническими нарушениями.

В табл. 1 приведены средние составы перидотитов и габброидов массива Майри-Баракоа на участке месторождения Мерседита по результатам РСФ-анализа, выполненного в ГЕОХИ АН СССР. Гарцбургиты, слагающие массив, по химическому составу (как и по минералогическому) близки к среднему альпийотипному гарцбургиту — наиболее распространенной ультраосновной породе складчатых поясов — и отличаются большей основностью от так называемых гарцбургит-лерцолитов, преобладающих среди ультраосновных пород, драгированных с океанского дна [4]. Дуниты шлифовых обособлений в гарцбургитах, отличаясь от последних

Таблица 1

Средний химический состав перидотитов и габброидов массива Майри-Баракоа на участке хромитового месторождения Мерседита (в пересчете на безводный)

Оксид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	43,96	43,57	46,21	45,00	40,13	39,33	41,73	49,44	43,3	44,5
TiO ₂	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,14	0,07	0,1
Al ₂ O ₃	1,01	0,98	1,49	1,02	0,68	1,98	6,63	16,70	1,0	1,9
Cr ₂ O ₃	0,43	0,42	0,52	0,41	0,30	1,53	0,32	0,17	0,40	0,35
FeO	8,47	8,55	7,89	8,24	9,03	10,06	8,82	3,88	8,4	8,7
MnO	0,13	0,13	0,14	0,12	0,15	0,15	0,12	0,08	0,12	0,14
MgO	44,84	45,33	41,09	44,25	47,94	46,05	38,23	11,57	45,7	42,6
NiO	0,38	0,43	0,35	0,41	0,41	0,45	0,30	н. о.	0,30	0,25
CaO	0,59	0,45	2,13	0,39	1,16	0,28	3,41	15,33	0,6	1,2
Na ₂ O	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,30	2,58	0,1	0,2
K ₂ O	0,05	0,06	0,05	0,03	0,07	0,04	0,04	0,06	—	—
P ₂ O ₅	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	—	—
Fe/(Fe+Mg), ат. %	9,56	9,55	9,71	9,44	9,53	10,89	11,44	15,81	9,33	10,25
(Fe+Mg)/Si, ат. %	1,67	1,71	1,47	1,62	1,97	1,96	1,54	—	1,73	1,42

Примечание. 1 — гарцбургит, среднее из 9 анализов (n = 9); 2 — дунит из шпировых обособлений в гарцбургите (n = 2); 3 — лерцолит (n = 2); 4 — антигоризированный гарцбургит (n = 2); 5 — дунит природный; 6 — дунит из основания габброидного комплекса (n = 2); 7 — троктолит; 8 — полосчатое габбро (n = 2); 9 — средний состав альвинитового гарцбургита [4]; 10 — средний состав океанического гарцбургита (гарцбургит-лерцолит) [4].

структурой и минеральным составом, по своему химическому составу все же не заслуживают такого названия, оставаясь перидотитами, хотя и несколько обогащенными ромбическим пироксеном. В противоположность этому природный дунит вполне соответствует химическому составу этой породы. Анализ антигоризированного гарцбургита указывает на некоторое подкисление при этом наложенном процессе. Дунит, отнесенный нами к основанию габброидного комплекса, отличается от гарцбургита и природного дунита более высокой железистостью, а также повышенными содержаниями Al₂O₃ и Cr₂O₃ за счет обогащения хромшпинелидом. Повышенная железистость характерна и для троктолита, который, как уже упоминалось, по-видимому, связан с дунитом постепенным

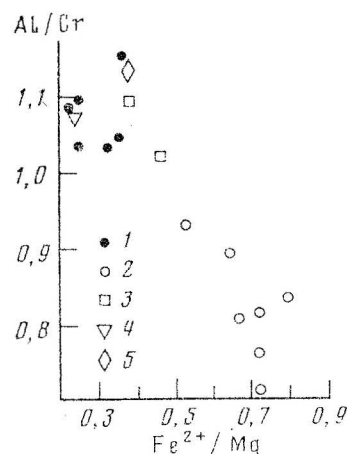


Рис. 2. Особенности химического состава хромшпинелидов на месторождении Мерседита по результатам анализа с помощью электронного микроанализатора

1 — рудообразующие хромшпинелиды; 2 — аксессуар в перидотитах; 3 — аксессуар в дунитах основания габброидного комплекса; 4 — аксессуар в троктолите; 5 — аксессуар в габбро

переходом. В общем по химическому составу троктолит занимает промежуточное положение между дунитом и габбро. Последнее отличается повышенным по сравнению со средним составом содержанием MgO, что вызвано присутствием меланократовых оливинсодержащих разновидностей. В целом в химическом отношении габброидный комплекс представляется сильнодифференцированным по сравнению с однородными и мажоритарными «метаморфическими» перидотитами.

Химическая однородность перидотитов проявляется в постоянстве состава породообразующих оливинов, проанализированных с помощью электронного микроанализатора в ГЕОХИ АН СССР (табл. 2). В боль-

Таблица 2

Химический состав породообразующего оливина из перidotитового и габброидного комплексов массива Маяри-Баракоа на участке месторождения Мерседита, Ориенте (Куба)

Оксид	Перidotитовый комплекс							Габброидный комплекс			
	M-1	M-8б	M-6	M-6a	M-10	M-10a	M-12	M-14б	M-15	M-15a	M-14a
SiO ₂	40,99	42,38	41,34	41,16	41,59	41,29	41,50	41,64	41,55	40,52	39,70
TiO ₂	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Cr ₂ O ₃	0,02	0,04	0,00	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02	0,00	0,01	0,03
FeO	9,49	8,22	8,82	8,38	8,63	8,18	7,70	8,04	8,17	8,79	14,29
MnO	0,43	0,14	0,11	0,10	0,13	0,15	0,16	0,12	0,15	0,14	0,26
NiO	0,39	0,38	0,35	0,30	0,41	0,37	0,42	0,33	0,36	0,33	0,20
MgO	49,54	49,98	50,20	50,09	50,62	49,93	49,93	49,34	49,34	48,60	43,64
CaO	0,03	0,01	0,03	0,04	0,07	0,06	0,06	0,29	0,29	0,11	0,04
Сумма	100,60	101,16	100,87	100,10	101,46	100,03	99,86	99,79	99,85	98,51	98,18
Fe/(Fe + Mg) (фаялит, %)	9,71	8,45	8,98	8,58	8,73	8,41	7,93	8,33	8,50	9,21	15,52

Примечание. Перidotитовый комплекс: M-1 — лерцолит; M-8б — гарцбургит; M-6 — гарцбургит; M-6a — гарцбургит, обогащенный пироксеном; M-10 — гарцбургит; M-10a — дунитовый шпир; M-12 — гарцбургит. Габброидный комплекс: M-14б — ксенолит дунита в лейкократовом габбро; M-14a; M-14a и M-15 — дунит; M-15a — троктолит.

большинстве исследованных образцов железистость оливина близка к средней (8,7% фаялита) и находится в пределах 8,0—9,7%, что соответствует вариациям для оливина гарцбургитов всего массива (7,7—8,9 по данным Н. В. Павлова и И. И. Григорьевой [2]), а также оливина из тех же пород Кампирсайского массива на Урале (7,1—9,2% [3]). Как и для оливинов гипербазитов альпинотипной формации вообще, для проанализированных нами образцов характерны низкие содержания TiO_2 (в среднем 0,01%), Cr_2O_3 (среднее 0,02), а также CaO (среднее 0,04%). Содержания главных изоморфных примесей, никеля и марганца, в оливинах перидотитов не подвержены значительным колебаниям и составляют 0,37 и 0,13% соответственно. Примечательно, что ни никель, ни марганец не коррелируют с железистостью оливина. Даже для случаев локальной неоднородности (шпильки или прожилки) не наблюдается убывания концентрации никеля и увеличения марганца при возрастании железистости, что, как известно, должно было бы характеризовать оливины, закристаллизовавшиеся из магматического расплава. Это еще одно указание на «метаморфическую» природу перидотитового комплекса. В габброидном комплексе железистость породообразующих оливинов возрастает в ряду дунит — троктолит — габбро от 8,4 до 15,5%, причем содержание NiO падает до 0,20%. В проанализированном нами образце габбро оливин оказался несколько менее железистым, чем в тех же породах из массива Камагуэй (19—23% [2]), а оливин из троктолита по содержанию фаялитового компонента попадает в пределы (8,1—14,8%); намеченные для троктолитов Камагуэя [2]. Оливин из дунита, принадлежащего к габброидному комплексу, по железистости и содержанию никеля близок к породообразующему оливину перидотитов, но на порядок богаче кальцием, что свидетельствует об иных условиях образования — более высокой температуре кристаллизации и среде, богатой CaO . Очевидно, что отмеченные особенности оливинов согласуются с образованием пород габброидного комплекса в результате кристаллизационной дифференциации основной магмы.

В таблицах 3 и 4 приведены результаты микрозондового анализа акцессорных и рудообразующих хромшпинелидов с месторождения Мерседита, а также в пересчете на состав элементарной ячейки с 32 атомами кислорода. Анализы выявили четкое различие между акцессориями перидотитового и габброидного комплекса: хромшпинелиды из перидотитов оказались более хромистыми ($Al/Cr < 1$), более железистыми ($Fe^{2+}/(Fe^{2+} + Mg) \sim 0,42$) по сравнению с хромшпинелидами из оливинного габбро, троктолита и связанного с ними дунита ($Al/Cr > 1$, $Fe^{2+}/(Fe^{2+} + Mg) \sim 0,34$). Кроме того, хромшпинелиды из габброидного комплекса имеют более высокую степень окисления железа и не обнаруживают положительной корреляции между железистостью и хромистостью, которая, как известно, характерна для хромшпинелидов ультраосновных пород и отсутствует в расслоенных основных интрузиях. Но наиболее резко акцессорные хромшпинелиды перидотитов и габброидов различаются по содержанию TiO_2 : в первой группе концентрация этого компонента находится на пределе чувствительности анализа 0,01%, а во второй поднимается до 0,20% и выше. Высокое содержание титана наряду с другими особенностями акцессорного хромшпинелида габброидов можно объяснить его кристаллизацией из основной магмы.

Проанализированные нами рудообразующие хромшпинелиды были отобраны из керна одной из разведочных скважин, пересекающей небольшую хромитовую линзу, но приведенные анализы представительны и для руд месторождения в целом ввиду постоянства их состава. Более того, примерно такой же состав руд имеют и другие хромитовые месторождения, тяготеющие к контакту перидотитов с габброидами (массив Камагуэй) или сравнительно недалеко отстоящие от выходов габброидного комплекса (массив Майри-Баракоа в районе г. Моа), о чем можно судить по среднему составу хромитовых концентратов [2]. Как видно из табл. 4, рудообразующий минерал принадлежит к субферрихромпититу по классификации Н. В. Павлова, т. е. является высокоглинозе-

Таблица 3

Химический состав аксессуарных хромшпинелидов из пород перидотитового и габброидного комплекса массива Маяри-Баракоа на участке месторождения Мерседита, Ориенте (Куба), масс. %

Оксид, элемент	Перидотитовый комплекс							Габброидный комплекс			
	M-1	M-86	M-6	M-6a	M-10	M-10a	M-12	M-14д	M-15	M-15a	M-14a
TiO ₂	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,14	0,23	0,18	0,20
Al ₂ O ₃	23,51	23,32	23,79	22,06	22,33	24,83	26,15	27,45	27,51	29,30	28,11
Cr ₂ O ₃	42,20	40,50	42,50	45,00	42,30	40,40	40,60	33,55	35,80	36,60	33,20
FeO	21,10	23,63	20,08	20,20	21,11	20,82	18,03	20,97	21,04	15,32	20,85
MgO	12,56	11,92	12,91	12,54	12,34	13,14	14,27	15,53	14,66	17,81	15,54
NiO	0,13	0,16	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,22	0,21	0,19	0,27
Сумма	99,51	99,54	99,44	99,93	98,25	99,38	99,26	97,86	99,45	99,30	98,17

Число катионов в элементарной ячейке (расчет на 32 атома кислорода)

Mg	4,62	4,39	4,72	4,61	4,60	4,77	5,13	5,57	5,21	6,16	5,55
Ni	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06
Fe ²⁺	3,35	3,58	3,24	3,36	3,37	3,20	2,84	2,37	2,75	1,90	2,39
Fe ³⁺	0,99	1,31	0,87	0,80	1,05	1,04	0,81	1,82	1,45	1,22	1,78
Cr	8,20	7,91	8,24	8,78	8,37	7,84	7,75	6,37	6,73	6,73	6,25
Al	6,81	6,78	6,89	6,42	6,58	7,12	7,44	7,78	7,75	8,02	7,93
Ti	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,04	0,03	0,04
Al/Cr	0,83	0,86	0,84	0,73	0,79	0,91	0,96	1,12	1,15	1,19	1,27
Fe ²⁺ /(Fe ²⁺ + Mg)	0,42	0,45	0,41	0,42	0,42	0,40	0,36	0,30	0,35	0,29	0,43
Fe ³⁺ /ΣFe	0,23	0,27	0,21	0,19	0,24	0,25	0,22	0,43	0,35	0,39	0,43

Таблица 4

Химический состав рудообразующих хромшпинелидов месторождения Мерседита и средний состав хромитовых концентратов месторождений Камагуэй и района г. Моа, масс. %

Оксид, элемент	Мерседита, образцы из скв. 158, глубина, м:							Мерседита	Камагуэй	Моа
	31,2	31,7	32,3	32,6	34,5	35,8	37,0	среднее из 6	среднее из 3	среднее из 4
TiO ₂	0,18	0,16	0,17	0,12	0,08	0,20	0,14	0,15	0,35	0,21
Al ₂ O ₃	29,43	29,15	28,88	28,07	31,14	29,29	28,77	29,25	31,80	28,81
Cr ₂ O ₃	35,85	35,00	37,00	36,45	33,20	37,50	35,42	36,35	34,51	38,54
FeO	15,20	15,68	15,79	16,11	15,72	15,96	15,52	15,71	14,99	14,77
MgO	17,54	18,05	15,91	17,44	15,88	16,55	18,10	17,07	16,77	16,49
NiO	0,23	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,27	0,22	0,19	0,13
	98,43	99,26	97,95	98,39	99,24	99,72	98,22	98,75	99,47*	99,52**

Число катионов в элементарной ячейке (расчет на 32 атома кислорода)

Mg	6,14	6,26	5,68	6,14	5,55	5,78	6,34	5,98	5,80	5,79
Ni	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02
Fe ²⁺	1,82	1,70	2,28	1,82	2,41	2,18	1,61	1,98	2,16	2,19
Fe ³⁺	1,17	1,35	0,87	1,37	0,68	0,94	1,44	1,08	0,75	0,70
Cr	6,66	6,63	6,99	6,80	6,70	6,93	6,57	6,83	6,44	7,26
Al	8,14	7,99	8,11	7,81	8,61	8,09	7,93	8,06	8,71	7,98
Ti	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,09	0,06
Al/Cr	1,22	1,21	1,16	1,15	1,28	1,17	1,21	1,18	1,35	1,10
Fe ²⁺ /(Fe ²⁺ + Mg)	0,23	0,21	0,29	0,23	0,30	0,27	0,20	0,25	0,27	0,27
Fe ³⁺ /Σ Fe	0,39	0,44	0,28	0,43	0,22	0,30	0,47	0,35	0,26	0,24

* Включая 0,86% SiO₂.

** Включая 0,57% SiO₂.

мистой, низкохромистой разновидностью с довольно значительной степенью окисления железа.

Рудообразующие хромшпинелиды месторождения Мерседита существенно отличаются по составу от акцессорных хромшпинелидов из перидотита, вмещающего оруденение. Рудный хромшпинелид имеет более низкие содержания хрома и более высокие алюминия, он менее железистый и содержит TiO_2 . Такие же различия акцессорных и рудных хромшпинелидов в верхних зонах перидотитовых массивов отмечались ранее для других объектов, но пример месторождения Мерседита интересен тем, что здесь химический состав хромитовой руды близок, чтобы не сказать идентичен, составу акцессорного хромшпинелида в троктолите и других породах габброидного комплекса. Именно этот ранее не известный факт лег в основу наших представлений о происхождении кубинских (и не только кубинских) высокоглиноземистых хромитов.

ВЫВОДЫ

1. Высокоглиноземистые хромиты рассматриваемого типа локализованы в перидотите у его контакта с перекрывающим габброидным комплексом.

2. Вмещающий перидотит представлен гарцбургитом, типичным для альпинотипной формации и не имеющим явных следов магматического генезиса; разнообразные породы габброидного комплекса образовались в результате кристаллизационной дифференциации.

3. В перидотите акцессорные хромшпинелиды ксеноморфны, их выделение связано с кристаллизацией или перекристаллизацией пироксена; в дуните, троктолите и оливиновом габбро хромшпинелиды представлены хорошо образованными кристаллическими зернами.

4. Перидотит имеет кларковые содержания хрома, равномерно распределенного в породе за счет акцессорного хромшпинелида; в габброидах при более низком валовом содержании хрома в нижней части комплекса отмечаются высокие концентрации Cr_2O_3 , вызванные скоплением хромшпинелида.

5. Рудообразующий хромшпинелид по составу близок к акцессорному из габброидного комплекса и отличается от акцессорных из вмещающего перидотита.

6. Хромитовые тела резко разграничены с вмещающим перидотитом. Нам представляется, что первоначальное накопление хромитового материала происходило в результате осаждения кристалликов этого относительно тяжелого минерала на дно камеры, заполненной магмой основного состава, кристаллизационная дифференциация которой породила все разнообразие пород габброидного комплекса. При последующих деформациях и перемещениях кумулятивный слой хромита проникал в перидотитовое ложе камеры, заполняя открывающиеся трещины и затем испытывая разминирование и растаскивание. Моделью такого механизма образования хромитовых тел, по-видимому, может служить возникновение песчаниковых даек в доломитах и других осадочных породах. Во всяком случае поступление хромитового вещества сверху, из зоны кристаллизации габброидов, кажется более вероятным, чем его внедрение снизу, с неизвестных глубин.

Много различных взаимоисключающих гипотез было высказано о происхождении хромитов за последние 60 лет. Большинство из них не подтверждены, но и не отвергнуты дальнейшими исследованиями. Хромиты «подиформных» месторождений, составляющих сырьевую базу нашей страны, являются слишком сложным объектом, слишком многообразны, чтобы все их особенности можно было приписать одному процессу, объяснить в рамках одной из существующих гипотез. Задачей геохимических исследований должно быть выделение разновидностей в пределах общего типа месторождений. Мы не распространяем сделанных нами выводов на все хромитовые залежи в альпинотипных перидотитовых массивах, на такие месторождения в дунит-перидотитовых зонах, как Каледо-

ния на Кубе или Кемпирсайские на Урале. Но глиноземистые хромиты у контакта перидотитов с габброидами достаточно широко распространены в офиолитовых поясах, и к ним помимо кубинских относятся, например, важные в экономическом плане месторождения о-ва Лусон, Филиппины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Flint D. E., Albear J. F., Guild P. W. U. S. Dep. of Int. Geol. Surv. Bull., 954-B, 1948.
2. Павлов Н. В., Григорьева-Чупрынина И. И. Закономерности формирования хромитовых месторождений. М.: Наука, 1973. 197 с.
3. Павлов Н. В., Кравченко Г. Г., Чупрынина И. И. Хромиты Кемпирсайского плутона. М.: Наука, 1968.
4. Дмитриев Л. В., Уханов А. В., Шараськин А. Я. Петрохимические типы перидотитов мантии. — Геохимия, 1976, № 8, с. 1160.

Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского АН СССР, Москва
Институт минерального сырья, Куба

Поступила в редакцию
16.VIII.1983

ON ORIGIN OF CHROMITE ORES LOCALIZED NEAR THE CONTACT OF PERIDOTITES WITH GABBROIC ROCKS: AN EXAMPLE OF MERCEDITA DEPOSIT, CUBA

UKHANOV A. V., KOGARKO L. N., KONONKOVA N. N.,
KRIGMAN L. D., MERIGNO H., NORMAN A.

Bodies of high-alumina chromites of Mercedita deposit, Oriente are localized in peridotite massif Mayari-Baracoa in the immediate proximity to the contact with gabbroic complex. Ore chromite is close in chemistry to accessory chromites of omphacite, troctolite and olivine gabbro composing the basement of the gabbroic complex and differs significantly from the accessories of the country harzburgite. This fact as well as geological and petrological observations permit to suppose that the chromite ore is related genetically not to the peridotite but to crystallization of basic magma.