

РУДООБРАЗОВАНИЕ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ, МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

О РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ХРОМИТОВЫХ РУДАХ ВЕРБЛЮЖЬЕГОРСКОГО МАССИВА

А.В. Алексеев

Верблюжьегорский ультраосновной альпийский типичный массив расположен на Южном Урале и приурочен к Полтавско-Киембаевской ветви ультрабазитовых массивов, структурно принадлежащей к горстообразным структурам восточного борта Магнитогорского погружения. Массив представляет собой тектонически надвинутую на запад пластину длиной около 15 км при ширине в 4-5 км. С востока и запада массив контактирует с сильно метаморфизованными (вплоть до амфиболитовой фации) осадочными породами палеозоя. С севера массив граничит с крупным гранитным батолитом. Массив нацело сложен антигоритовыми серпентинитами, установить первичную природу которых крайне затруднительно. Наиболее вероятно, что эдуктом антигоритов послужили гарцбургиты с содержанием энстатита 25-30 %. Степень серпентинизации (антигоритизации) пород по всей площади массива равна 100 %. Находки свежего оливина отмечены только в скважинах на глубине более 20 м.

На массиве в 1930-х гг. были выявлены и частично отработаны несколько десятков хромитовых рудных тел. Большая часть из них (причем наиболее значительных по размерам) сосредоточена в пределах Главного рудного поля (ЮВ часть массива) и структурно приурочена к локальному сводовому поднятию. Остальные рудные тела хромититов хаотично разбросаны по территории массива в виде единичных тел без определенной приуроченности к какой-либо структуре. Основной особенностью хромититов Верблюжьегорского массива является высокая степень вторичных изменений хромшпинелидов [Кашин, 1937; Алексеев и др., 2003 и др.]. Причем, намечается как минимум две стадии преобразования хромшпинелидов – высокотемпературная (на уровне эпидот-амфиболитовой фации) и низкотемпературная (зеленсланцевая фация).

Высокотемпературные изменения диагностируются микроскопически как разделение хромшпинелида на две минеральные фазы – более хромистый и железистый по сравнению с исходным хромшпинелид и хлорит (как правило клинохлор или кеммерерит). Эти минералы образуют тесные сростания, формируя скелетные структуры [Алексеев и др., 2003]. Высокотемпературные изменения наиболее отчетливо проявлены в пределах рудных тел и приурочены к проводящим зонам – разломам или контактам хромититов и вмещающих пород. Низкотемпературные изменения (наложенные на высокотемпературные) проявлены практически на всей площади массива. Они выражаются в замещении хромшпинелида магнетитом с образованием в конечном итоге псевдоморфоз.

В пределах Главного рудного поля в хромитовых рудах часто встречается вторичная титановая минерализация. Она представлена как единичными зернами титановых минералов, рассеянных по хромититу, так и выделениями по трещинам в виде щеток. В хромититах титановые минералы, как правило, концентрируются в измененных зернах хромшпинелидов в виде как ксеноморфных, так и идиоморфных зерен и сростков зерен. Реже отмечаются их выделения в интерстициях между зернами хромшпинелидов. Доля титановых минералов незначительна, не более 1 % от общего объема руды, но достаточно разнообразна по минеральному составу.

Наибольшим распространением пользуются реддледжит ($\text{BaTi}_6\text{Cr}^{3+}_2\text{O}_{16}$), рутил и гейкелит (табл. 1). Отмечаются также лейкоксен, анатаз, брукит, сфен. Кроме того, периодически встречаются редкоземельные титановые минералы. Так, нами был диагностирован пировскит, а также специфический минерал (табл. 2), который предварительно определен как цериевый реддледжит.

Состав титановых минералов из хромититов Верблюжьегогорского массива

М-ние	Минерал	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	BaO	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	Сумма
№ 17	редлеждеит	60,65	16,21	2,42	1,53	19,67	–	–	–	100,48
		60,62	16,49	2,99	0,53	19,64	–	–	–	100,27
		61,35	16,58	–	2,69	20,90	–	–	–	101,52
	рутил	100,8	0,00	–	0,00	0,02	–	–	–	100,85
№ 13	редлеждеит	62,74	16,82	–	1,08	20,93	0,25	0,04	–	101,86
		61,85	17,61	–	1,07	21,98	0,17	0,05	–	102,73
		63,92	15,83	–	1,43	21,24	0,21	0,03	–	102,66
	гейкилит	58,24	0,15	16,37	1,84	–	1,04	0,24	20,36	98,24

Примечание: аналитик – В.Н. Ослоповских.

Состав редкоземельных титановых минералов из хромититов Верблюжьегогорского массива

М-ние	Минерал	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	FeO	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	BaO	V ₂ O ₃	CeO	Сумма
№ 13	перовскит	56,08	0,0	0,08	43,0	0,23	0,76	–	–	следы	100,14
		55,55	0,07	0,13	42,9	0,04	0,22	–	–	следы	98,86
	цериевый редлеждеит	56,25	19,62	0,57	–	0,25	0,05	12,35	0,26	8,91	98,33

Примечание: аналитики – В.Н. Ослоповских (перовскит) и Н.Н. Кононкова (цериевый редлеждеит).

Микроскопически цериевый минерал представлен сростком из нескольких зерен размером до 0,3 мм, включенных в измененный хромшпинелид (рис. 1). По своим свойствам он не отличается от редлеждеита: характеризуется сильной анизотропией, отражательная способность выше хромшпинелида и сопоставима с магнетитом, внутренних рефлексов не наблюдается. Состав минерала, определенный на микрозондовом анализаторе, характеризуется крайне высокими содержаниями церия – около 9 %. При этом другие редкоземельные и радиоактивные элементы не определялись, так что их наличие не исключается. Структурные исследования также еще не проводились, поэтому на настоящий момент предполагаем, что данный минерал является редлеждеитом с изоморфным замещением Ba>Ce.

Верблюжьегогорский массив не является уникальным в плане наличия титановой минерализации в хромититах. Такая же минерализация обнаружена в хромититах соседних массивов этой ветви ультрабазитов – Татищевском и Варшавском [Иванушкин, 2006]. Также О.К. Ивановым редлеждеит был описан в хромититах Сарановского массива. Происхождение ти-

тановой минерализации рассматривается разными авторами с различных позиций. По О.К. Иванову, редлеждеит в хромитах Сарановско-

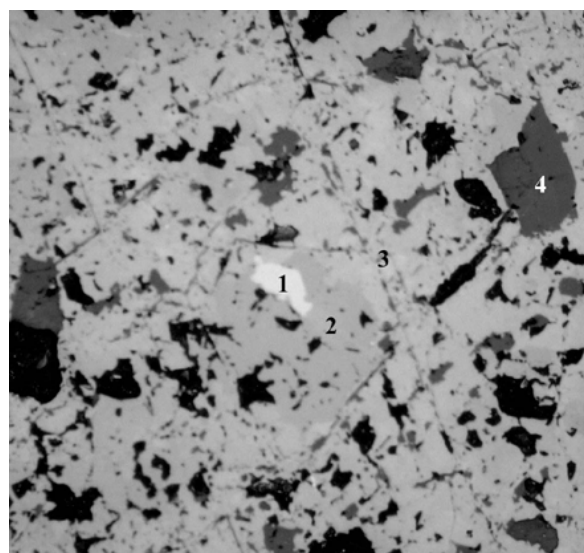


Рис. 1. Цериевый редлеждеит в метаморфизованном хромшпинелиде:

1 – цериевый редлеждеит; 2 – реликт первичного хромшпинелида; 3 – преобразованный хромшпинелид; 4 – хлорит.

го массива связан с воздействием габброидов, по [Гекимянц и др., 1998], титановая минерализация Верблюжьегогорского массива связана с родингитизацией ультрабазитов. Нами [Алексеев, 2005] было показано, что титановая минерализация возникала в процессе высокотемпературного изменения хромшпинелидов. Источником титана и хрома служили сами преобразованные хромшпинелиды, в которых статистически показаны более низкие содержания этого элемента по сравнению с первичными, неизменными хромититами. Но вопрос об источнике бария, а тем более редкоземельных составляющих, остается открытым и нуждается в дальнейшем изучении.

В заключении отметим, что наличие в хромититах редкоземельных минералов, в которых, вероятно, содержатся и радиоактивные элементы, дает возможность в будущем привлечь их для определения абсолютного возраста.

Исследования выполнены при поддержке грантов: Президента России для молодых кандидатов наук, Фонда содействия отечественной науке, РФФИ-Урал проект № 07-05-96057.

Список литературы

Алексеев А.В. Акцессорные минералы хромитовых руд Урала // Мат-лы XI научной студенческой школы “Металлогения древних и современных океанов”. Т. 1. Миасс: ИМиН, 2005. С. 105-109.

Алексеев А.В. Редлеждеит в хромитовых рудах Верблюжьегогорского месторождения (Южный Урал) // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. VII Междунар. науч. симпоз. им. акад. М.А. Усова. Томск: Изд-во ТПУ, 2003. С. 80-82

Алексеев А.В., Малахов И.А., Бурмако П.Л. Метаморфизм хромитовых руд Верблюжьегогорского массива (Южный Урал) // IX чтения А.Н. Заварицкого. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 153-156.

Бетехтин А.Г., Кашин С.А. Хромиты СССР. Изд-во АН СССР. Т. 1. 1937. 388 с. Т. 2. 1940. 339 с.

Гекимянц В.М., Барсукова Н.С., Плетнев П.А. и др. Минералы группы ильменита родингитовой формации Урала. Миасс: ИМиН УрО РАН, 1998. Т. 2. С. 98-99.

Иванушкин А.Г. Хромовые руды гипербазитовый массивов Южного Урала / XII Чтения А.Н. Заварицкого. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 271-273.