

Поведение хрома в процессе оталькования на Сыростанском месторождении талькомагнезита

Во всех описаниях Сыростанского месторождения талькомагнезита упоминаются хромшпинелиды. Однако, детального описания минералов этой группы, встречаемых в районе месторождения, авторами встречено не было. Рудное тело сложено талькомагнезитами с «останцами» серпентинитов. Представляется интересным рассмотреть поведение хрома в этих породах с выявлением минералов-носителей для каждого их типа. Вмещающими породами для талькомагнезитов служат хлорит-серицитовые и углисто-известковистые сланцы.

Серпентиниты являются первичной породой для талькомагнезитов. Хром в них концентрируется в хромшпинелиде, содержащем не менее 70–75 мас. % хрома породы [4]. Хромшпинелиды могут быть значительно замещены магнетитом еще до оталькования серпентинита с частичным выносом хрома, при этом часть хрома может входить в хризотил и антигорит. В процессе оталькования хромшпинелид может быть практически полностью замещен магнетитом, при этом хром концентрируется, в основном, в хлорите и меньше – в тальке [3].

Нами исследовались хромиты из талькомагнезита и «останцов» серпентинитов. Для этого были отобраны образцы типовых руд талькомагнезита и серпентиниты с различных участков. Образцы измельчались для последующего получения тяжелой фракции. Также были изготовлены аншлифы из типовых образцов. Все обнаруженные выделения хромшпинелидов представляют собой зерна, не превышающие 0.5 мм. Исследования химического состава проведены на растровом электронном микроскопе РЭММА-202М с энерго-дисперсионной приставкой. В таблице 1 приведены только анализы зерен, которые можно рассчитать на хромит, ана-

Таблица 1

Химический состав хромшпинелидов Сыростанского месторождения талькомагнезита

Элементы	Хромит из талькомагнезита		Хромит из серпентинита		
	8109c	8109d	955a	955c	955d
Cr ₂ O ₃	46.33	45.03	61.52	62.62	64.33
FeO	41.10	40.29	35.48	35.21	32.79

Al ₂ O ₃	10.75	10.98	2.42	1.70	2.50
MnO			0.54	0.38	0.17
ZnO	1.71	1.64			
Сумма	99.89	97.94	99.96	99.91	99.79
Формульные коэффициенты (на четыре атома кислорода)					
Cr	1.34	1.32	1.81	1.85	1.88
Fe	1.25	1.25	1.11	1.10	1.01
Al	0.46	0.48	0.11	0.07	0.11
Mn			0.02	0.01	0.01
Zn	0.05	0.05			

Примечание. Анализ выполнен на растровом электронном микроскопе РЭММА-202М с ЭДП. Аналитик В. А. Котляров.

лизы магнетита не приведены. Состав хромшпинелидов рассчитывается на следующие формулы:

хромит в серпентините – $Fe_{1.01}(Cr_{1.88}Al_{0.11}Mn_{0.01})_{2.00}O_4$ – анализ 955d

хромит в талькомагнезите – $Fe_{1.09}(Cr_{1.32}Al_{0.48}Fe_{0.12}Zn_{0.05}Mn_{0.01})_{2.02}O_4$ – анализ 8109d

При изучении однородности хромшпинелидов оказалось, что хромиты из талькомагнезита практически все замещены магнетитом и маггемитом. Удалось обнаружить только два зерна хромита среди проанализированных. Участки, которые рассчитываются собственно на хромит, сохранились только в центре зерен. Напротив, хромиты из серпентинитов подвержены незначительному изменению и их состав выдерживается практически по всему сечению зерна. Из чего можно заключить, что практически весь хромит, содержащийся в серпентинитах, в процессе оталькования был замещен на магнетит.

Хром в талькомагнезитах содержится в пределах от 0.2 до 0.4 мас. %. В отчете о геолого-разведочных работах на Сыростанском месторождении [2] представлены два химических анализа талькомагнезитов, пересчитанные на минералогический состав. Расчетное содержание хромшпинелидов составляет 3–6 %. Прямых работ, направленных на выявление минералов-концентраторов хрома не проводилось.

Таблица 2

Химический состав хлоритов Сыростанского месторождения талькомагнезита

Элементы	Хлорит из талькомагнезита			Хлорит из сланца
	938	938a	938b	939a
MgO	28.95	29.25	29.53	17.17
Al ₂ O ₃	13.00	14.91	12.83	19.11
SiO ₂	30.12	29.23	29.36	24.41

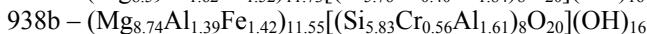
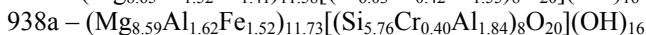
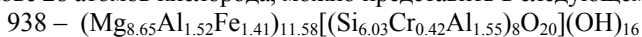
CrO ₃	3.52	3.35	4.69	-
FeO	8.40	9.26	8.57	24.70
Сумма	83.99	86.00	84.98	95.39

Примечание. А анализ выполнен на растром электронном микроскопе РЭММА-202М с ЭДП. Аналитик В. А. Котляров.

Нами в процессе исследования минеральных парагенезисов Сыростанского месторождения были выполнены анализы хлоритов, входящих в состав как талькомагнезитов, так и вмещающих пород. Для этого были отобраны образцы талькомагнезита из центральной части рудного тела, на удалении от реликтов серпентинитов. Изучен хлорит из включения в магнетите (анализы 938 и 938а, табл. 2) и заключенный в магнетит (анализ 938б, табл. 2).

Для характеристики вмещающих пород был проанализирован хлорит из тальк-хлорит-серицитовых сланцев. Образцы для исследования были отобраны в непосредственной близости от контакта с телом талькомагнезита. Результаты анализов, приведенные в таблице 2, показывают, что хромом обогащен только хлорит из центральной части тела талькомагнезита.

Хлорит с повышенным содержанием хрома не редкость и в литературе описаны случаи, где его содержание достигает 13 % [1]. Считается, что хром может занимать как октаэдрические, так и тетраэдрические положения. Для определения занимаемой хромом позиции использовалась зависимость d_{001} от количества ионов $[Al]^{IV}$ на формульную единицу ($Si + [Al]^{IV} = 8$) [1]. В результате измерений d_{001} была получена цифра 14.25(2) Å, что соответствует количеству $[Al]^{IV}$ порядка 1.5–1.7 формульных единиц. Учитывая это, кристаллохимические формулы хлоритов, рассчитанные на основе 28 атомов кислорода, можно представить в следующем виде:



Кристаллохимическая формула хлорита из вмещающих сланцев выглядит следующим образом: $(Mg_{5.56}Al_{2.19}Fe_{4.49})_{12.24}[(Si_{5.30}Al_{2.70})_8O_{20}](OH)_{16}$.

Хлориты из талькомагнезитов существенно обогащены магнием и, соответственно, обеднены алюминием и железом по сравнению с хлоритами из сланцев, что вполне согласуется с апосерпентинитовым происхождением талькомагнезитов.

Сумма ионов в октаэдрической позиции хлоритов из талькомагнезита несколько меньше идеального числа – 12, тогда как в хлорите из вмещающих пород наблюдается противоположная картина. По-видимому,

наблюдаемые отклонения от стехиометричности связаны с особенностями химизма, в том числе – с содержаниями железа, часть из которого в хлоритах из талькомагнезитов может присутствовать в окисной форме.

Приведенные данные свидетельствуют о достаточно высоком содержании хрома в хлоритах по сравнению с другими минералами. Ранее нами проводились исследования состава талькомагнезита методом количественного рентгенофазового анализа [5], по результатам которых среднее содержание хлорита в рудной залежи составляет порядка 7 %. Из этого следует вывод, что хром из хлоритов должен составлять около 0.2 % в талькомагнезитах, что составляет большую, если не вообще всю, долю хрома.

Таким образом, при отальковании серпентинитов на Сыростанском месторождении наблюдается интенсивный вынос хрома из хромшпинелидов с последующей его концентрацией в хлоритах и крайне незначительным содержанием в магнетите, в который переходят практически все реликтовые хромшпинелиды. Основным минералом-концентратором хрома является хлорит.

Литература

1. Дир У. А. Породообразующие минералы. Т. 3. Листовые силикаты. М.: Мир, 1966. 318 с.
2. Отчет о геолого-разведочных работах на Сыростанском месторождении талько-магнезита на Южном Урале Челябинской обл., проведенных Миасской комплексной ГРП в 1960–62 гг. Челябинск, 1962.
3. *Перевозчиков Б. В.* Геология и хромитоносность палеозойских альпино-типных гипербазитов в островодужных сооружениях Урала // *Металлогения рядов геодинамических обстановок островных дуг.* М., 1999. С. 114–186.
4. *Сазонов В. А.* Хром в гидротермальном процессе (на примере Урала). М.: Наука, 1978. 288 с.
5. *Хворов П. В., Зайнуллина Р. Т.* Характер распределения талька на Сыростанском месторождении талькомагнезита // *Металлогения древних и современных океанов-2002. Формирование и освоение месторождений в офиолитовых зонах.* Миасс: ИМин УрО РАН. 2002. С. 259–263.