

**АССОЦИАЦИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛОВ В МЕЛАНОДИОРИТАХ  
ШАБРОВСКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА (СР. УРАЛ)****Прибавкин С.В.***Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, pribavkin@igg.uran.ru*

Ассоциация хромсодержащих минералов, представленная хромшпинелидом, амфиболом, мусковитом, эпидотом и титанитом, выявлена в лейкократовых включениях гранитного состава, заключенных в меланодиоритах Шабровского массива. Включения имеют округлую форму, состоящую из одной или нескольких соединенных сфер, размер которых 1-10 см. Состав включений представлен микропегматитом или амфибол-биотитовым гранодиоритом [2]. Вмещающие меланодиориты образуют небольшое тело 250 × 300 м синплутонической природы, залегающее среди гранитов Шабровского массива, являющегося аналогом поздних адамеллит-гранитных серий Верхисетского батолита – петротипа тоналит-гранодиоритовой формации Урала [1]. По данным U-Pb-датирования цирконов, возраст меланодиоритов составляет 300-310 млн. лет. Они представлены амфибол-биотитовыми, пироксен-биотит-амфиболовыми разностями повышенной магнезиальности (53-63% SiO<sub>2</sub>, 7-12% MgO, 0.46-0.66 mg#). Структура пород лампрофировая: идиоморфные кристаллы роговой обманки, погружены в среднекрупнозернистый базис из силикатных минералов (An<sub>10-35</sub>, Fsp, Qtz).

Хромсодержащие минералы, как правило, образуют вкрапления в идиоморфных кристаллах амфибола, обрамляющих лейкократовые включения или погруженные в их микропегматитовый базис.

**Хромшпинелид** образует идиоморфные кристаллики размером менее 50 мкм. Его состав соответствует субальюмоферрихромиту и характеризуется высокой хромистостью – Cr/(Cr+Al) = 0.88, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 51.6%, низким содержанием магния (MgO = 0.25), повышенными содержаниями марганца (до 1.8% MnO) и цинка (до 1% ZnO).

**Мусковит** в виде чешуйчатых агрегатов тесно сростается с хромшпинелидом. Размер отдельных листочков слюды достигает 0.4 мм. Окраска зерен яркая, изумрудно-зеленая. Мусковит содержит от 4 до 7% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, являясь хромсодержащей разновидностью.

**Эпидот** образует мелкие ксеноморфные, реже субидиоморфные кристаллы. Часто в эпидоте наблюдаются октаэдрические кристаллики хромшпинелида. Размер выделений эпидота не превышает 0.5 мм. Макроскопически он имеет бурую окраску, а в шлифах плеохроирует от светло-желтого по Ng и Np до апельсиново-желтого по Nm. Кроме описанного выше, встречаются кварц-эпидотовые мирмекитообразные выделения. Эпидот характеризуется содержанием хрома 1.5-5.5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, что составляет 0.10-0.34 ф.е. в пересчете на O = 12.5. При этом железо не опускается ниже 0.6 ф.е., а его вариации меньше, чем по хрому, в три раза (0.61-0.71 ф.е.). Содержания железа и хрома позволяют определить минеральный вид как хромсодержащий эпидот. Данные элементного картирования показывают, что концентрация хрома в эпидоте повышается вокруг зерен хромшпинелида, тогда как железо распределено относительно равномерно по всему кристаллу.

**Титанит** образует ксеноморфные выделения или субидиоморфные кристаллы, заключенные в хромсодержащем эпидоте, мусковите, а также самостоятельные выделения, корродирующие амфибол. Размер зерен варьирует от 10-25 мкм до 0.5 мм и более. Макроскопически титанит имеет соломенную окраску. В шлифах обладает плеохроизмом, меняя окраску от бесцветной до светло-желтой. В составе титанита отмечается примесь хрома (до 1.68% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и ЛРЗЭ (La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 0.67%).

**Амфибол** образует идиоморфные кристаллы размером до 5 мм. Имеет светло-зеленую или светло-бурую окраску, подчеркивающую внутреннюю зональность, которая зачастую стирается поздней генерацией (магнезиальной роговой обманкой, актинолитом), развивающейся по краям, отдельным блокам кристалла, трещинам, разделу между фазами. Состав раннего амфибола соответствует эдениту. Он характеризуется умеренными концентрациями глинозема Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 8-9% и титана TiO<sub>2</sub> = 1.2-1.3%, низкой железистостью 0.2-0.3. Поздний амфибол имеет близкую железистость Fe/(Fe+Mg) = 0.2, но содержит меньше глинозема (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 7-4%) и титана

( $\text{TiO}_2 = 0.8-0.4$ ), соответствуя магнезиальной роговой обманке. Этот амфибол характеризуется максимальным содержанием хрома, достигающим 1.7%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , особенно вблизи кристаллов хромшпинелида.

Формирование ассоциации хромсодержащих минералов можно объяснить взаимодействием кислого и основного расплава. На контакте меланодиорит–включение имел место резкий градиент концентраций хрома, магния, кальция, обуславливающий кристаллизацию хромшпинелида совместно с амфиболом при  $P_{\text{общ.}} = 3-4.5$  кбар и выше [3, 4]. Последующее взаимодействие амфибола и хромшпинелида с остаточным водонасыщенным кислым расплавом в условиях  $P_{\text{общ.}} = P_{\text{H}_2\text{O}} = 1-2$  кбар,  $T = 700^\circ\text{C}$ , содержании  $\text{H}_2\text{O} = 4-6$  мас.% [2] могло привести к формированию хромсодержащего мусковита, эпидота и титанита.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ: 08-05-00018-а, 09-05-00911-а и программ ОНЗ РАН-2 2 (09-Т-5-1011); ОНЗ РАН-10 (09-Т-5-1019).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс, 1994. 247 с.
2. Пушкарев Е.В., Осипова Т.А. Гранитоидные включения в базитах Шабровского массива // Ежегодник-1992 / ИГТ УрО РАН. Екатеринбург, 1993. С. 44-47.
3. Ферштатер Г.Б. Эмпирический плагиоклаз-роговообманковый барометр // Геохимия. 1990. № 3. С. 328-335.
4. Schmidt M.W. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer / Contrib. Mineral. Petrol. 1992. V. 110. P. 304-310.