

Секция «Геология»

Новый метод оценки редокс-условий кристаллизации
мафит-ультрамафитовых пород в расслоенных интрузивах

Фомин Илья Сергеевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический
факультет, Москва, Россия

E-mail: fomin@web.ru

По результатам изучения экспериментальных и природных систем оливин-хромшпинелид представлен новый подход к реконструкции фугитивности кислорода при формировании расслоенности интрузивных камер. В отличие от аналогичных разработок зарубежных авторов (основанных на данных высокобарных опытов в близких к водонасыщенным условиям) мы представляем геотермометры и кислородный барометр, калиброванные по литературным данным при низких давлениях $P < 3$ кбар в номинально сухих условиях. Эти уравнения применимы к малоглубинным интрузивным комплексам и учитывают две главные стадии формирования оливин-хромитовых кумулатов – магматическую и посткумулусную [1, 2].

Для оценки “температуры закрытия” субсолидусного обмена катионами между Ol и Sp в интрузивных породах предлагается геотермометр, калиброванный при $900 \div 1350^\circ\text{C}$ и дающий точность 36°C :

$$T = \frac{3670.1 - 2334.5Y_{Al}^{Spl} + 3284.6Y_{Fe^{3+}}^{Spl}}{\ln \frac{X_{Fo}^{Olv} X_{Fe^{2+}}^{Spl}}{X_{Fa}^{Olv} X_{Mg}^{Spl}} - 0.6976Y_{Al}^{Spl} - 0.8420Y_{Al}^{Spl} Y_{Cr}^{Spl} + 1.0937}$$

где T – температура (К), X – атомная доля катиона в минерале, Y – атомная доля среди трехвалентных катионов. Применение этого уравнения к включениям шпинели в оливине пород Йоко-Довыренского массива в Северном Прибайкалье [3] указывает на “температуры закрытия” Ol-Sp системы $728 \pm 14^\circ\text{C}$, что близко оценкам по уравнению Баллхауза [4] – $705 \pm 13.5^\circ\text{C}$. Расчёт по предложенному барометру [5] приводит для этих температур к редокс-условиям QFM+1 ÷ QFM+2, тогда как оценки по уравнению [4] дают QFM до QFM+3. Столь сильное окисление противоречит отсутствию первично магматического магнетита в породах Довырена и связано с переуравновешиванием Sp-включений в минерале-хозяине. Это требует корректировки состава шпинелида на область исходных температур, которая проводится с использованием эмпирического уравнение связи железистости Sp и Ol (по результатам обработки экспериментальных данных):

$$\frac{X_{Fe^{2+}}^{Spl}}{X_{Mg}^{Spl}} = 6.0925 \frac{X_{Fa}^{Olv}}{X_{Fo}^{Olv}} - 0.3454, R^2 = 0.91$$

Используя эту коррекцию при температурах начала формирования кумулуса (оценки по программе КОМАГМАТ), приходим к менее восстановительным условиям QFM ÷ QFM+1.5, где максимальная окисленность фиксируется в породах нижнего эндоконтакта. При этом в подошве интрузива установлен горизонт высокой восстановленности – QFM-1.5. Полученные оценки представляют интерес с учетом обогащения сульфидами придонных плагиоперидотитов.

Литература

1. Фомин И.С., Николаев Г.С., Арискин А.А. Оценка окислительно-восстановительных условий и температур закрытия систем оливин-хромшпинелид для пород Йоко-Довыренского расслоенного интрузива // сб. Материалы IV Международной конференции “Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и их минерогения” (27-31 августа 2012 г., ст. Байкальский прибор, Бурятия), том 1, с. 173-176
2. Фомин И.С., Николаев Г.С., Арискин А.А., Жаркова Е.В. Сопоставление методик оценки окислительно-восстановительных условий и температур закрытия систем оливин-хромшпинелид для пород Йоко-Довыренского расслоенного интрузива // сб. Материалы II научной молодежной школы-конференции «Новое в познании процессов рудообразования», том 1, с. 196-198
3. Ariskin A.A., Konnikov E.G., Danyushevsky L.V., Kislov E.V. et al The Dovyren Intrusive Complex: problems of petrology and Ni sulfide mineralization. // *Geochem Intern*, 2009, 47: 425–453.
4. Ballhaus C., Berry R.F., Green D.H. High pressure experimental calibration of the olivine-orthopyroxene-spinel oxygen geobarometer: implications for the oxidation state of the upper mantle // *Contrib Mineral Petrol*, 1991, 107: 27-40.
5. Nikolaev G.S., Ariskin A.A., Barmina G.S., Almeev R.R., Fomin I.S. Testing and recalibration of the olivine-spinel Ballhaus-Berry-Green’s fO₂-geo-barometer // *Geochem Intern*, 2013: in press.

Слова благодарности

Автор благодарит д.г.-м.н. проф. А.А. Арискина и Г.С. Николаева за помощь в проведённых исследованиях.