

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
КОНДЕРСКОГО ПЛАТИНОНОСНОГО УЛЬТРАОСНОВНОГО МАССИВА
(АЛДАНСКИЙ ЩИТ)**

Симонов В.А.*, Приходько В.С., Ковязин С.В.*, Тарнавский А.В.****

**Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, simonov@uiggm.nsc.ru*

***Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, Хабаровск, vladimir@itig.as.khb.ru*

На территории Востока России широко представлены зональные базит-гипербазитовые массивы урало-алаянского типа, важнейшей особенностью которых являются дунитовые «ядра», дающие промышленные россыпи платины [1]. В связи с этим, проблемы генезиса данных объектов приобретают особое значение. В то же время, широко используемые геолого-петрологические и геохимические методы не всегда дают возможность установить условия формирования ультраосновных комплексов. Как показали предыдущие исследования гипербазитов Сибири и Урала [3, 6] перспективным путем получения прямой информации о генетических процессах является анализ расплавных включений в минералах. Проведенные исследования образцов дунитов позволили изучить расплавные включения в хромшпинелидах и на основе новых данных, в сравнительном плане с полученной ранее информацией по включениям в хромитах из других интрузивных ультраосновных комплексов, выяснить физико-химические особенности условий петрогенезиса Кондерского массива.

В результате исследований хромшпинелидов из дунитов Кондерского массива были найдены первичные расплавные включения (10-40 мкм), равномерно располагающиеся в зернах. Включения изучались на аппаратуре и по методике [5] в Институте геологии и минералогии СО РАН. Содержания редких, редкоземельных элементов и воды определены на ионном зонде IMS-4f в Институте микроэлектроники РАН (г. Ярославль) по методике [7].

Стекла закаленных после высокотемпературных опытов включений в хромшпинелидах из дунитов Кондерского массива располагаются на диаграмме $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ в области щелочных серий. По соотношению $\text{MgO} - \text{SiO}_2$ они разделяются на две группы. Включения с высокими значениями магния (20.9-29.8 мас.%) и минимальными содержаниями SiO_2 (39-42 мас.%) совпадают с данными по пикритам. Менее магнезиальные (8-13.8 мас.%) содержат от 42 до 48 мас.% SiO_2 и наиболее близки к пикробазальтам и оливинным базальтам. Необходимо подчеркнуть, что высокомагнезиальные включения по большинству основных компонентов (SiO_2 , FeO , MnO , MgO , CaO , P_2O_5) полностью совпадают, а по Al_2O_3 и K_2O близки, с данными по биотит-пироксеновым щелочным пикритам. По соотношению $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ часть включений тесно ассоциирует с ультраосновными кумулятами, а другая – с кумулятами основного состава. Подобные особенности характерны и для расплавных включений в хромитах из дунитов офиолитов Южной Тувы [6] и из перидотитов зоны разлома $15^\circ 20'$ в Центральной Атлантике [4]. По невысоким значениям FeO/MgO (до 1) изученные включения соответствуют гипербазитам из расслоенной серии офиолитов. С падением роли магния в расплавах накапливаются такие летучие компоненты, как Cl и S , а также повышается роль P .

Анализ стекол включений с помощью ионного зонда показал относительно повышенные содержания H_2O (0.45-0.54 мас.%) в расплавах для дунитов Кондерского массива. Эти данные близки к значениям воды в магмах, сформировавших дуниты расслоенной серии офиолитов Южной Тувы (0.58-0.65 мас.%) [6] и перидотитов зоны разлома $15^\circ 20'$ в Центральной Атлантике (0.54 мас.%) [4], но существенно ниже количества H_2O (0.74-1.24 мас.%) в расплавах, формировавших базит-гипербазитовые интрузивные комплексы района Сьерра-Леоне в Центральной Атлантике [5]. По соотношению $\text{Nb}/\text{Y} - \text{Zr}/\text{Y}$ точки составов включений располагаются в области расплавов с плюмовым источником – в поле платобазальтов. Спектры распределения редкоземельных элементов во включениях из хромшпинелидов дунитов Кондерского массива характеризуются явным отрицательным наклоном с резким обогащением легких лантаноидов по отношению к тяжелым, что характерно для данных по плюмовым магматическим системам, в частности океанических островов и гайотов.

Расчеты ликвидусных параметров с помощью программы PETROLOG [10] на основе данных по составу расплавных включений показали, что минимальные температуры расплавов,

содержавших до 0.54 мас.% воды, составляли около 1200-1230°C. Моделирование по программе PLUTON [2] позволило получить более полные данные о параметрах кристаллизации дунитов Кондерского массива. Расчеты кристаллизации в интрузивной камере проводились на основе наиболее магнезиальных (29.8 мас.% MgO) включений пикритового состава при давлениях 4 кбар и содержании воды 0.3 мас.%, установленном с учетом анализов на ионном зонде. Было выяснено, что значительная часть оливинов медленно кристаллизуется в интервале температур от 1465 до 1330°C, а затем с 1330 по 1195°C происходит быстрая кристаллизация минерала. Соответственно в высокотемпературный этап образуются наиболее крупные зерна оливина, пространство между которыми при более низких температурах заполняется мелкозернистой оливиновой массой с формированием в итоге широко развитых в Кондерском массиве неравномернозернистых «порфиroidных» дунитов. Модельные составы расплавов хорошо согласуются с данными по расплавленным включениям. В частности, в расчетном составе расплава при содержании MgO 25.5 и 10.1 мас.% отмечается соответственно 2.82 и 4.3 мас.% K₂O, и во включениях с теми же значениями магния (25.7 и 10.2 мас.%) количества калия практически такие же – 2.7 и 4.1 мас.%. Необходимо отметить, что полученные нами высокие температуры хорошо согласуются с данными других исследователей о параметрах кристаллизации оливинов из дунитов (1450°C) [9] и из меймечитов [8].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-05-00180) и Проекта ОНЗ 2.1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурович В.Г., Землянухин В.Н., Емельяненко Е.П. и др. Геология, петрология и рудоносность Кондерского массива. М.: Наука, 1994. 176 с.
2. Лавренчук А.В. Программа для расчета внутрикамерной дифференциации основной магмы «PLUTON» // Тез. докл. Второй Сибирской междунар. конф. молодых ученых по наукам о Земле. Новосибирск, 2004. С. 105-106.
3. Симонов В.А., Иванов К.С., Смирнов В.Н., Ковязин С.В. Физико-химические особенности расплавов, принимавших участие в формировании хромитовых руд Ключевского ультраосновного массива (Средний Урал) // Геология рудных месторождений. 2009. № 2. С. 125-139.
4. Симонов В.А., Ковязин С.В. Условия генезиса перидотитов Центральной Атлантики (данные по расплавленным включениям) // Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения. Мат-лы III междунар. конф. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. Т. 2. С. 193-195.
5. Симонов В.А., Шарков Е.В., Ковязин С.В. Петрогенезис Fe-Ti интрузивных комплексов в районе Сьерра-Леоне, Центральная Атлантика // Петрология. 2009. Т. 17. № 5. С. 521-538.
6. Симонов В.А., Шелепаев Р.А., Котляров А.В. Физико-химические параметры формирования расслоенного габбро-гипербазитового комплекса в офиолитах Южной Тувы // Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения. Мат-лы III междунар. конф. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. Т. 2. С. 195-198.
7. Соболев А.В. Включения расплавов в минералах как источник принципиальной петрологической информации // Петрология. 1996. Т. 4. № 3. С. 228-239.
8. Соболев А.В. Проблемы образования и эволюции мантийных магм / Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: ГЕОХИ РАН, 1997. 50 с.
9. Шелепаев Р.А. Эволюция базитового магматизма Западного Сангилена (Юго-Восточная Тува) / Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск: ИГМ СО РАН, 2006. 20 с.
10. Danyushevsky L.V. The effect of small amounts of H₂O on crystallization of mid-ocean ridge and backarc basin magmas // J. Volcan. Geoth. Res. 2001. V. 110. № 3-4. P. 265-280.