

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БОРНЫХ МИНЕРАЛОВ
ДАЛЬНЕГОРСКОГО БОРОСИЛИКАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

**Карась О.А.¹ (okaras@yandex.ru), Пахомова В.А.¹, Залищак Б.Л.¹,
Лапташ Н.М.², Зарубина Н.В.¹**

¹Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, ²Институт химии ДВО РАН

MODERN METHODS OF INVESTIGATION OF BORON MINERALS OF
THE DALNEGORSKY BOROSILICATE DEPOSIT (PRIMORSKY KRAI)

**Karas O.A.¹ (okaras@yandex.ru), Pakhomova V.A.¹, Zalishchak B.L.¹,
Lapdash N.M.², Zarubina N.V.¹**

¹Far East Geological Institute, FEB RAS, ²Institute of chemistry FEB RAS

Задача определения концентраций бора всегда была и остается актуальной и трудно решаемой. Теоретически методов определения бора достаточно много. Это эмиссионный спектральный анализ, атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой, микрондовый анализ, аналитические приставки к сканирующим электронным микроскопам нового поколения. Практически бор очень трудно определяемый элемент, т.к. для многих из перечисленных приборов он не доступен, методы определения находятся в стадии экспериментальных разработок. Спектроскопия комбинационного рассеяния определяет ортоборную кислоту во включениях в твердой фазе, также инфракрасная спектроскопия фиксирует присутствие ортоборной кислоты во включениях в жидкой фазе. Методом криометрии задача определения концентрации бора в растворах однозначно решается пока только в бинарной системе $\text{H}_3\text{BO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ и в некоторых тройных водно-солевых системах, для которых имеются экспериментальные данные.

За последнее десятилетие термобарогеохимические методы исследования индивидуальных включений стали широко используемым и самым точным инструментом реконструкции условий минералообразования. В работе применялись следующие методы термобарогеохимии: волюмометрии и динамической фазометрии, гомогенизации, барометрии. Термометрические исследования включений проводились по общепринятой методике. Для опытов с флюидными включениями использовался оптический поляризационный микроскоп для геологических исследований NIKON E 600 POL (NIKON E – 600 POL Optical Microscope for Geological Studies), Jeol (Япония).

Нашими исследованиями установлены физико-химические параметры образования борных минералов Дальнегорского боросиликатного месторождения. Самым низкотемпературным борным

минералом месторождения является датолит, температура образования 200–225 °С, в составе солевой системы включений преобладают хлориды калия, так же присутствуют хлориды натрия и магния. Температура образования данбурита 300–310 °С, в фазовом составе солевой системы включений присутствуют хлориды натрия, калия и кальция. Аксинит – наиболее высокотемпературный минерал, его температура образования 409–418 °С, солевая система включений состоит из хлоридов кальция, магния, также возможно присутствие бора в солевой системе. Концентрация раствора для установленной температуры гомогенизации (по диаграмме З. А. Котельниковой [1]) составляет 10,1 % эквивалента CaCl₂. О сложном составе растворов и их эволюции можно судить по обнаруженным минеральным включениям эпидота, граната, тюрингита, биотитоподобной слюды, сфена (в аксините), ортоклаза (в датолите) в кристаллах боросиликатов из открытых полостей.

Для анализа борных минералов использовался фторидный способ разложения в сочетании с современными инструментальными методами (ASS, ICP-AES). Результаты анализа приведены в таблице.

Таблица

Состав боросиликатов ICP AES, AAS (%).

Оксиды, мас. %	датолит	аксинит	аксинит
SiO ₂	38,10	41,90	41,00
Al ₂ O ₃	0,83	11,60	12,60
B ₂ O ₃	15,10	5,10	4,90
Fe ₂ O ₃ (общ.)	0,74	5,30	5,20
MnO	0,01	7,40	7,70
MgO	0,70	0,68	0,75
CaO	37,40	22,30	21,40
Na ₂ O	3,42	2,95	3,20
K ₂ O	0,25	0,20	0,22
Sr	0.0016	0.0019	0.0021
Zr	0.0056	0.007	0.0064
Ag	0.0012	0.00089	0.00076
Zn	-	0.059	0.068
LI	0.00084	0.0016	0.0021
сумма	96,55	97,43	96,97
H ₂ O, п.п.п.	5-6%	1-2%	1-2%

Методом КР-спектроскопии были исследованы газовой-жидкие включения в данбурите, аксините, датолите и кварце в ассоциации с датолитом. Использовался спектрометр U-1000 одноканальный с CCD-детектором, охлаждаемый методом Пельтье, в качестве возбуждающей используется линия 532 нм твердотельного лазера фирмы Spectraphysics. Газовой-жидкие включения исследовались на наличие в них в газовой фазе CO₂, N, CH₄, H₂S и бора в жидкой фазе. В кварце был установлен азот в газовой фазе. Содержания CO₂, CH₄, H₂S ниже предела обнаружения. Во включениях датолита, аксинита и данбурита в значимых количествах не установлены CO₂, N, CH₄, H₂S методом КР-спектроскопии. Бор также не установлен в жидкой фазе включений борных минералов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 08-05-12029; а также проектов ДВО РАН № 09-3-В-08-450, № 09-3-Д-08-489, № 09-3-Д-08-490.

1. *Котельникова З.А.* Синтетические и природные флюидные включения как основа моделирования режима летучих при петрогенез. Дисс. докт. геол-мин. наук. М., 2001. 273 с.