

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЩЕЛОЧНО-КАРБОНАТНОГО МЕТАСОМАТОЗА И ПЛАВЛЕНИЯ МАНТИИ:

### ОСОБЕННОСТИ ХИМИЗМА И ФАЗОВЫХ СООТНОШЕНИЙ

Горбачев Н.С., Костюк А.В. (ИЭМ РАН), Пименова Ю.Г. (МГУ)

*gor@iem.ca.ru, nastya@iem.ac.ru*

Ключевые слова: метасоматоз, плавление, эксперимент, геохимия

Тесная ассоциация щелочных и ультраосновных пород, карбонатитов, апатитового и сульфидного оруденения, особенности их состава свидетельствуют о мантийном источнике и важной роли щелочно-карбонатных флюидов в генезисе этих пород.

Образование щелочных силикатных, карбонатных и сульфидных расплавов, фазовые соотношения, поведение титана, фосфора, серы и циркона было экспериментально изучено при давлении 3.9 ГПа, температуре 1250°C в системе перидотит-базальт (эклогит)-щелочно-карбонатный флюид с добавками в качестве аксессуарных минералов апатита, никель содержащего пирротина, ильменита, циркона.

Эксперименты проводились на аппаратуре высокого давления типа ЦП и НЛ по закалочной методике с Pt и перидотитовой ампулами. Продукты экспериментов изучались на сканирующем электронном микроскопе Tescan VEGA TS 5130MM с детектором вторичных и отраженных электронов и энергодисперсионном рентгеновском микроанализаторе с полупроводниковым Si (Li) детектором INCA Energy 350.

Первые результаты показали, что при частичном (до 10 %) плавлении перидотита ликвидусная ассоциация гранат-флогопит-клинопироксен-циркон - X-фаза (не диагностированная титан- и фосфорсодержащая алюмосиликатная фаза, предположительно высоко-Ti Cpx)-сульфид цементировалась межзерновым силикатным стеклом с включениями карбонатной фазы (рис. 1).

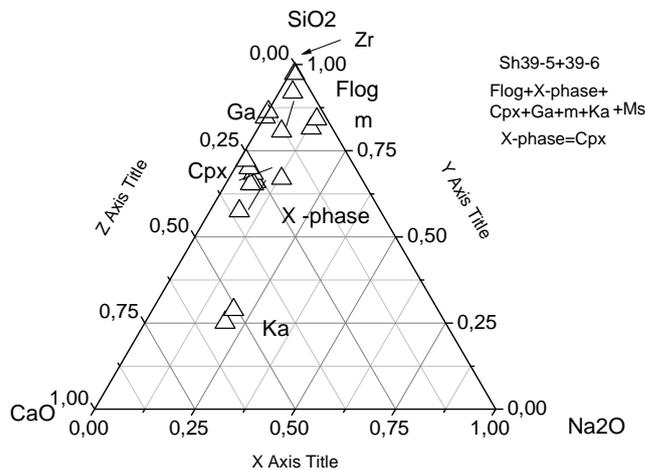


Рис.1. Составы сосуществующих фаз

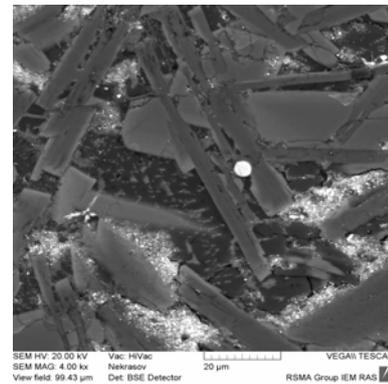
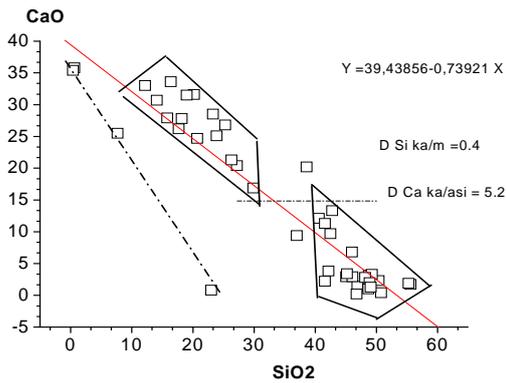


Рис.2. Микрофотография полированного шлифа во вторичных электронах: метасоматоз и частичное плавление эклогита. 1250°C, 4.0 ГПа

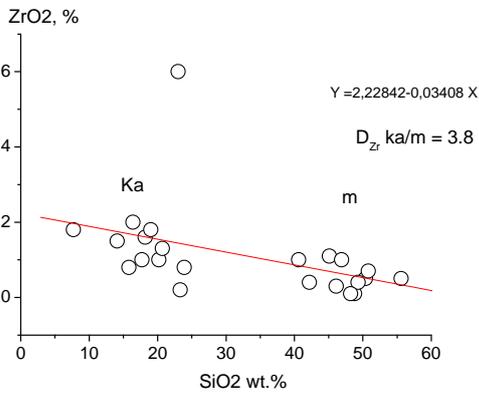
Морфология, состав и соотношения стекла, включений карбоната и сульфидных глобуль указывают на существование в условиях эксперимента несмесимых силикатного, карбонатного и сульфидного расплавов (рис. 2).

Состав силикатного расплава отвечал фонулиту, карбонатный расплав - существенно кальциевого состава с примесью щелочных металлов и силикатной компоненты (рис. 3).

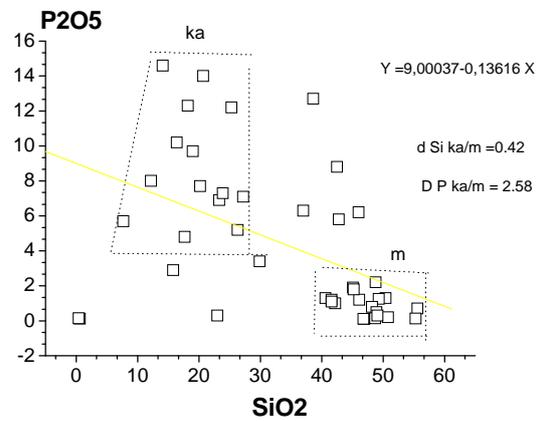


**Рис.3.** Состав силикатного и карбонатного расплавов

Растворимость циркона в силикатном расплаве достигала 0.8 мас.%  $ZrO_2$ , в сосуществующем карбонатном расплаве – 1.5 мас.%. Концентрации  $TiO_2$  и  $P_2O_5$  в силикатном расплаве достигала 2 мас.%, в карбонатном расплаве – 1.7 мас.%  $TiO_2$  и до 14 мас.%  $P_2O_5$ . (рис.4, 5) Концентрация серы в этих расплавах не превышала 0.2 мас.%.



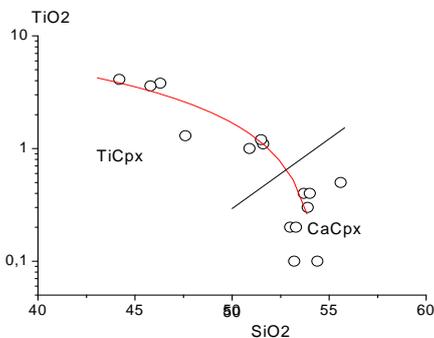
**Рис.4.** Растворимость циркона (мас.%  $ZrO_2$ ) в силикатном (m) и карбонатном расплавах



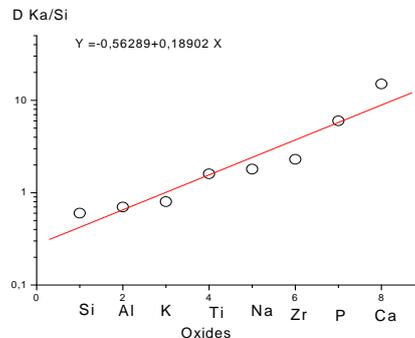
**Рис.5.** Содержания (мас.%)  $SiO_2$  и  $P_2O_5$  в силикатном (m) и карбонатном (ka) расплавах

Из ликвидусных минералов концентраторами титана и фосфора являлись X-фаза и флогопит – до 8 мас.%  $TiO_2$  и до 3 мас.%  $P_2O_5$  в X-фазе, до 6 мас.%  $TiO_2$  и до 2.5 мас.%  $P_2O_5$  во флогопите. Отсутствие ильменита и апатита в экспериментальных образцах при изученных условиях очевидно обусловлено высокой их растворимостью в сосуществующих фазах.

Состав X-фазы близок к  $Cr_x$ , X-фаза обогащена  $TiO_2$  и обеднена  $SiO_2$  (рис. 6).



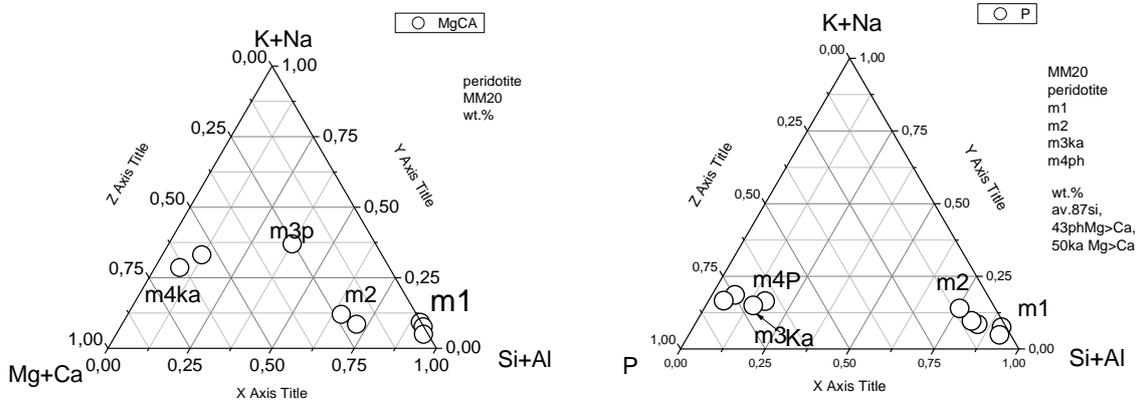
**Рис.6.**  $SiO_2$   $TiO_2$  (мас.%) в кальциевых ( $Cr_x$ ) и титанистых ( $TiCr_x$ ) клинопироксенах. X-фаза -  $TiCr_x$  клинопироксен



**Рис.7.** Коэффициенты распределения  $D_{Ka/Si}$  оксидов макро и микроэлементов между карбонатным Ka силикатным Si расплавами

Коэффициенты распределения  $D$   $Ka/Si$  оксидов макро и микрокомпонентов между карбонатным и силикатным расплавами возрастают от  $SiO_2$  ( $D < 1$ ) к  $CaO$  ( $D > 10$ ) (рис.7).

С понижением давления концентрация насыщения силикатного расплава фосфором (растворимость апатита) уменьшалась. При давлениях от 0.5 до 1.8 ГПа при концентрации в щелочных силикатных расплавах 0.9-1.2 мас.%  $P_2O_5$  наблюдалось их насыщение фосфором с образованием обогащенных кальцием фосфатных расплавов, несмешиваемых с силикатными (рис. 8).



**Рис.8.** Составы сосуществующих силикатных m1, m2, карбонатных m3ka, m4ka и фосфатных m3p, m4p расплавов

Уменьшение растворимости апатита в щелочных силикатных расплавах при понижении давления способствует силикатно-фосфатному расслоению и формированию апатитового оруденения при внедрении мантийных магм в земную кору.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ грант № 09-05-01131, ОНЗ т. 2*

*Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(27) 2009*

*Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2009 года (ЕСЭМПГ-2009)*

*URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2009/informbul-1\\_2009/magm-10.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2009/informbul-1_2009/magm-10.pdf)*

*Опубликовано 1 сентября 2009 г.*

*© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2009*

*При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала,*

*ссылка на «Вестник Отделения наук о Земле РАН» обязательна*