

ТРУДЫ

**ВСЕРОССИЙСКОГО
ЕЖЕГОДНОГО СЕМИНАРА
ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
МИНЕРАЛОГИИ, ПЕТРОЛОГИИ
И ГЕОХИМИИ**

(ВЕСЭМПГ -2016)



Москва, 19–20 апреля 2016 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

**Российская академия наук
Отделение наук о Земле**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина
и Ордена Октябрьской революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского
(ГЕОХИ РАН)**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экспериментальной минералогии
(ИЭМ РАН)**

Российский фонд фундаментальных исследований

ТРУДЫ

**ВСЕРОССИЙСКОГО
ЕЖЕГОДНОГО СЕМИНАРА
ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГИИ,
ПЕТРОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ
(ВЕСЭМПГ-2016)**

Москва, 19–20 апреля 2016 г.

FEDERAL AGENCY FOR SCIENTIFIC ORGANIZATIONS

**Russian Academy of Sciences
Branch of Earth Sciences**

**Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry
of the Russian Academy of Sciences (GEOKHI RAS)**

Institute of Experimental Mineralogy (IEM RAS)

Russian Foundation for Basic Research

**PROCEEDINGS
OF RUSSIAN ANNUAL SEMINAR
ON EXPERIMENTAL MINERALOGY, PETROLOGY AND
GEOCHEMISTRY
(RASEMPG - 2016)**

Moscow, 19–20 April 2016



УДК 550.4:550.4.02:550.426:550.3:552.6:523.3:502.1
ББК 26.30 26.31
Т782

Ответственный редактор
проф. дгмн А.А.Кадик

**Заместитель
ответственного редактора**
дхн Е.Г.Осадчий

Ответственный секретарь
Е.Л.Тихомирова

Редакционная коллегия

академик Л.Н.Когарко
чл.-корр. дхн О.Л.Кусков
чл.-корр. дгмн Ю.Б.Шаповалов
проф., дгмн А.А.Арискин
проф. дгмн А.В. Бобров
дгмн А.Р. Котельников
проф. дхн Ю.А.Литвин

дгмн О.А.Луканин
дгмн Ю.Н.Пальянов
дхн Б.Н.Рыженко
дгмн.О.Г.Сафонов
кгмн О.И.Яковлев
Т.И.Цехоня

Труды Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии. Москва, 19–20 апреля 2016 года. /Отв. редактор А.А.Кадик, - М: ГЕОХИ РАН, 2016, 217 с. ISBN 978-5-905049-14-9.

Представлены краткие статьи по материалам докладов Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2016 года с описанием результатов оригинальных научных исследований, новых методов и идей, ориентированных на практическое решение широкого спектра проблем современной экспериментальной геохимии.

Editor-in-Chief

prof. Dr of Geol.-Min. Sci. A.A.Kadik

**Deputy
Editor-in-Chief**

Dr of Chem.Sci. Eu.G.Osadchii

**Executive
Secretary**

E.L.Tikhomirova

Editorial Board

Academician, Dr of Geol.-Min.Sci. L.N. Kogarko
Corr.memb, Dr of Chem.Sci. O.L. Kuskov
Corr.memb, Dr of Geol.-Min.Sci. Yu.B.Shapovalov
Prof., Dr of Geol.-Min.Sci. A.A.Ariskin
Prof. Dr of Geol.-Min. Sci. A.V. Bobrov
Prof., Dr of Geol.-Min.Sci. A.R.Kotel'nikov
Prof., Dr of Chem.Sci. Yu.A.Litvin

Dr of Geol.-Min.Sci. O.A.Lukanin
Dr of Geol.-Min.Sci. Yu.N.Pal'yanov
Dr of Chem.Sci. B.N.Ryzhenko
Dr of Geol.-Min.Sci. O.G.Safonov
Cand.of Geol.-Min.Sci. O.I.Yakovlev
T.I.Tsekhonya

Proceedings of Russian Annual Seminar on Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry. Moscow, 2016 April 19–20. / Ed. A.A.Kadik, M.: GEOKHI RAS, 2016, 217 p. ISBN 978-5-905049-14-9.

The results of original research, new methods and idea focused on practiciable decides of wide specra of problems of modern experimental geochemistry are presented in short papers on materials of Russian Annual Seminar on Experimental Mineralogy, Petrology, and Geochemistry 2016.

ISBN 978-5-905049-14-9

© Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И.Вернадского РАН (ГЕОХИ РАН), 2016

УДК 552.11

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ УЛЬТРАБАЗИТОВОЙ МАГМЫ В МАНТИИ ЗЕМЛИ.

Кузюра А.В.¹, Литвин Ю.А.¹, Лиманов Е.В.^{1,2}, Варламов Д.А.¹

¹ИЭМ РАН, Черноголовка Московской обл., ²Геол. фак-т МГУ, Москва (shushkanova@iem.ac.ru, litvin@iem.ac.ru)

EXPERIMENTAL MODELING OF PHYSICO-CHEMICAL DIFFERENTIATION MECHANISM OF ULTRABASIC MAGMA IN THE EARTH MANTLE.

Kuzyura A.V.¹, Litvin Yu.A.¹, Limanov E.V.^{1,2}, Varlamov D.A.¹

¹IEM RAS, Chernogolovka, Moscow region, ²Geol. dep. MSU, Moscow (shushkanova@iem.ac.ru, litvin@iem.ac.ru)

Abstract. Garnet peridotites and eclogites are the main rocks of the Earth mantle. Petrochemical trends demonstrate continuous transitions from peridotite to eclogite rocks (Marakushev, 1984) and compositions of mineral inclusions in diamonds (Sobolev, 1977). However, direct petrogenetic relations of peridotites and eclogites are not clarified enough in relation of physico-chemistry. Experimental research of physico-chemical mechanism able to realize continuous ultrabasic to basic evolution of the mantle peridotite became sensed after experimental discovering of the reaction between olivine and jadeite that leads to olivine disappearing (Gasparik, Litvin, 1997). Experimental studies at 6.0 GPa of phase relations in multicomponent system olivine *Ol* – clinopyroxene *Cpx* – jadeite *Jd* (with end compositions reproducing the compositions of natural phases) were carried out. A preliminary phase diagram of the system was plotted; it reveals a peritectic physico-chemical mechanism of olivine disappearing in the 4-phase peritectics *Ol+Cpx+Grt+L* (in reaction *Ol* and *L* = *Grt* with association of *Jd*-component in a melt). As a result of the reaction olivine disappears, and monovariant cotectics *Omph+Grt+L* appears, that the biminerall eclogites form.

Keywords: ultrabasic-basic evolution, mantle peridotite, olivine – clinopyroxene – jadeite system, reaction of garnetization, physico-chemical experiment, phase diagram

Исследования ксенолитов пород верхней мантии Земли свидетельствуют о том, что верхняя мантия сложена, главным образом, перидотитами, которые доминируют над эклогитами в отношении примерно 95:5 об. % [Mathias et al., 1970; Ringwood, 1975]. При этом, среди верхне-мантийных ксенолитов алмазоносных эклогитовых ксенолитов на 1-2 порядка больше, чем перидотитовых. Вероятно, в верхней мантии имеет место процесс, в результате которого эклогит образуется за счет перидотита, эволюционирует. Петрохимические тренды демонстрируют непрерывные переходы между перидотитовыми и эклогитовыми породами [Маракушев, 1984] и составами минеральных включений в алмазах [Соболев, 1974]. Но прямые петрогенетические отношения перидотитов и эклогитов еще недостаточно ясны в физико-химическом отношении. После экспериментального открытия реакции между оливином и жадеитом, которая приводит к исчезновению оливина [Gasparik, Litvin, 1997], ведется экспериментальный поиск физико-химического механизма, способного осуществить непрерывную ультрабазит-базитовую эволюцию мантийного перидотита.

Такой переход от примитивного гранатового лерцолита верхней мантии к эклогиту должен сопровождаться исчезновением двух главных фаз – оливина и

ортопироксена. Физико-химическим экспериментальным исследованием перидотитовой системы оливин (*Ol*) – ортопироксен (*Opx*) – клинопироксен (*Cpx*) – гранат (*Grt*) при 4 ГПа [Литвин, 1991] установлено, что ортопироксен исчезает в перитектической реакции $Opx + L = Cpx$. В дальнейших исследованиях выяснилось, что оливин реагирует с жадеитовым компонентом с образованием граната [Gasparik, Litvin, 1997].

В данной работе проведены экспериментальные исследования при 6.0 ГПа фазовых отношений в многокомпонентной системе оливин *Ol* – клинопироксен *Cpx* – жадеит *Jd* (с граничными составами, воспроизводящими составы природных фаз). Эксперименты проводились в ИЭМ РАН на установке тороидного типа «наковальня с лункой» в Pt или PtRh ампулах. Давления – 6 ГПа, температура 1200-1500°C. Зафиксировано образование сосуществующих кристаллов граната и клинопироксена, а также возникновение парагенной минеральной ассоциации $Ol + Grt + Cpx$. Построена предварительная проекция поверхности ликвидуса системы (Рис. 1) и ее политермические сечения $Cpx_{80}Jd_{20} - Ol_{80}Jd_{20}$ и $Cpx_{60}Jd_{40} - Ol_{60}Jd_{40}$, которые раскрывают перитектический физико-химический механизм исчезновения *Ol* в 4-фазной перитектике $Ol+Cpx+Grt+L$.

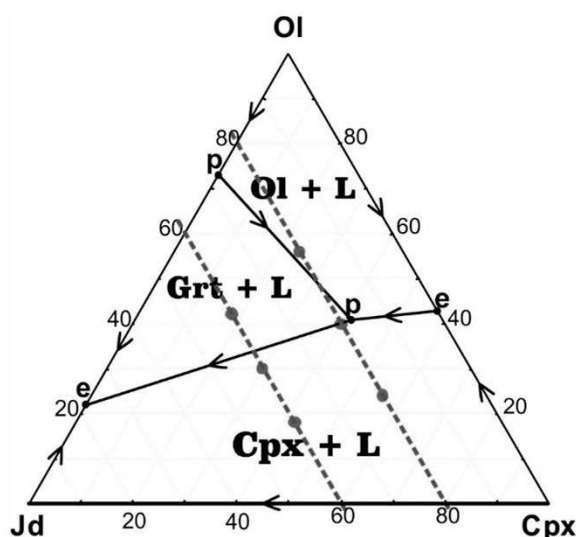


Рис. 1. Схема поверхности ликвидуса системы $Ol - Cpx - Jd$. Обозначения: p – перитектические точки, e – эвтектические точки. Красными пунктирными линиями показаны изученные экспериментально политермические сечения $Cpx_{80}Jd_{20} - Ol_{80}Jd_{20}$ и $Cpx_{60}Jd_{40} - Ol_{60}Jd_{40}$. Красными точками показаны экспериментальные составы.

По котектической кривой $Ol+Grt+L$ точка состава расплава перемещается в нонвариантную перитектику $Ol+Jd-Cpx+Grt+L$, в которой происходит «гранатизация» оливина. После завершения перитектической реакции с исчезновением Ol фигуративная точка состава расплава оказывается на котектической кривой $Omph+Grt+L$, где кристаллизация завершается.

Принципиальное значение имеет то, что для накопления в расплаве жадеитового компонента, поступившего из перидотитовых Cpx , необходима фракционная кристаллизация. Полная «гранатизация оливина» будет осуществлена в остаточных расплавах при интенсивном фракционировании Ol , Cpx и Grt .

При этом в клинопироксенах возрастает содержание Jd -компонента, их составы приобретают омфацитовую ($Omph$) специализацию. В итоге, кристаллизация расплава перидотитовой системы $Ol - Cpx - Jd$ заканчивается образованием ассоциации биминеральных омфацит-гранатовых ($Omph-Grt$) эклогитов.

При поддержке Программы РАН ПЗ4 «Вещество в условиях высокого статического давления», а также грантов РФФИ 14-05-0053 и 16-05-00850.

Литература

- Mathias M., Siebert J.C., Rickwood P.C. 1970. Some aspects of the mineralogy and petrology of ultramafic xenoliths in kimberlite. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, V. 26. P. 75-123
- Ringwood A.E. 1962. A model for the upper mantle. *Journal of Geophysical Research* 67, 857-866
- Маракушев А.А. 1984. Перидотитовые нодулы в кимберлитах как индикаторы глубинной структуры литосферы. Доклады советских геологов на 27-й сессии Международного геологического конгресса. Петрология. М.: Наука, 153-160
- Соболев Н.В. 1974. Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии. Новосибирск: Наука, 264 с.
- Gasparik T., Litvin Yu.A. 1997. Stability of $Na_2Mg_2Si_2O_7$ and melting relations on the forsterite-jadeite join at pressures up to 22 GPa. *European Journal of Mineralogy* 9, 2, 311-326.