

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГИИ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Д.С. КОРЖИНСКОГО
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

РОССИЙСКОЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

**ХII ВСЕРОССИЙСКАЯ
ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
МИНЕРАЛОГИЯ,
ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ»**

**посвященная 95-летию со дня рождения академика
В.А. Жарикова**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ



26-27 октября 2021 г.

Черноголовка

УДК 550.4.02

ХII ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ»: Сборник материалов. Черноголовка. 2021 г. 115 с.

В сборнике представлены материалы ХII Всероссийской школы молодых ученых «Экспериментальная минералогия, петрология и геохимия», посвященной 95-летию со дня рождения академика В.А. Жарикова. Школа организована на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского Российской академии наук (г. Черноголовка, 26-27 октября 2021 г.). В сборнике обсуждаются общие и частные проблемы экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии. Уделяется внимание условиям зарождения и эволюции магм, минеральным равновесиям в силикатных и рудных системах, исследованиям гидротермальных и флюидных систем, синтезу макро- и нанокристаллов, технической петрологии и материаловедению.

Все материалы представлены в авторском варианте

ISBN 978-5-6041841-7-2

ISBN 978-5-6041841-7-2



9 785604 184172

©ИЭМ РАН

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ ШКОЛЫ:

Председатель:

Сафонов О.Г., профессор РАН, д.г.-м.н., директор ИЭМ РАН

Заместитель председателя:

Шаповалов Ю.Б., член-корреспондент РАН, д.г.-м.н., научный руководитель ИЭМ РАН

Сопредседатели:

Ковальская Т.Н., к.г.-м.н., ученый секретарь ИЭМ РАН

Воронин М.В., к.х.н., зам. директора ИЭМ РАН

Программный комитет:

Воронин М.В., к.х.н., зам. директора ИЭМ РАН

Бутвина В.Г., к.г.-м.н., ИЭМ РАН

Костюк А.В., к.г.-м.н., ИЭМ РАН

Ханин Д.А., к.г.-м.н., ИЭМ РАН

Ученые секретари:

Варламов Д.А., ИЭМ РАН

Косова С.А., ИЭМ РАН

Ханина Е.В., ИЭМ РАН

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ EN-DI +K₂CO₃-Na₂CO₃-H₂O-
CO₂ПРИ 3 ГПа.**

Лиманов Е.В., Бутвина В.Г., Сафонов О.Г., Ван К.В., Воробей С.С.

ИЭМ РАН (г. Черноголовка), limanov.ev@iem.ac.ru

Прямым доказательством влияния метасоматических растворов и расплавов на перидотиты литосферной мантии может являться присутствие в них такого минерала, как флогопит. [3,4] Другим минералом, характерного для продуктов высокой степени мантийного метасоматоза является Крихтерит [1,2]. Его образование, связанное с ростом активности щелочных компонентов, происходит в ходе реакции $8En + Di + [1/2K_2O + 1/2Na_2O + H_2O] = KRich + 2Fo$ в присутствии водно-углекислых флюидов и солевых компонентов. Указанная реакция была изучена экспериментально в системе энстатит-диопсид в присутствии флюида K₂CO₃-Na₂CO₃-CO₂-H₂O, при температуре 1000°C и давлении 3 ГПа. Работа была проведена в институте экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского (ИЭМ РАН).

Продукты трёх серий опытов, отличающихся соотношением щелочных компонентов по массе, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Продукты опытов.

Na/K мас. %	Na ₂ CO ₃ +K ₂ CO ₃ /CO ₂ + H ₂ O мас. %					
	10	20	30	40	50	60
50/50 (I-KR)	Ol	Ol	Ol	Ol	Ol	Ol
	-	-	Amp	Amp	Amp	Amp
	Di	Di	Di	Di	Di* в Ol	-
	-	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg
	Orx	Orx	Orx	Orx	Orx	Orx
70/30 (II-KR)	-	Ol	Ol	Ol	Ol	Ol
	-	-	Amp	Amp	Amp	Amp
	Di	Di	Di	Di	Di	Di* в Ol
	Pg	Pg	-	Pg	Pg	Pg
	Orx	Orx	Orx	Orx	Orx	Orx
30/70 (III-KR)	Ol	Ol	Ol	Ol	Ol	Ol
	Amp	-	-	-	-	Amp
	Di	Di	Di	Di	Di	Di
	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg
	Orx	Orx	Orx	Orx	Orx	Orx

Примечание: * - означает, что минерал встречается только в виде включения.

Как видно из таблицы, образование амфибола в системах I-KR и II-KR оказалось возможным при отношении (K₂CO₃+Na₂CO₃) / (CO₂+H₂O) = 30/70 по массе. С увеличением щелочной

составляющей в системах I-KR и II-KR проявляются следующие закономерности: 1) увеличивается количество амфибола и оливина; 2) уменьшается количество диопсида, а также его кальциевость (рис.1а), вплоть до его полного исчезновения и сохранения строго в виде включений в новообразованном оливине (рис.2в). Разложение диопсида сопровождается увеличением кальциевости ортопироксена. Исчезновение диопсида может быть связано с его изначально небольшим количеством в стартовых смесях ($En/Di = 4/1$). Изменение содержания К в амфиболе отражено на рис. 2. В системе I-KR, с ростом активности щелочей во флюиде, происходит смещение состава амфибола в сторону К-рихтерита, для II-KR системы характерны более натровые аналоги.

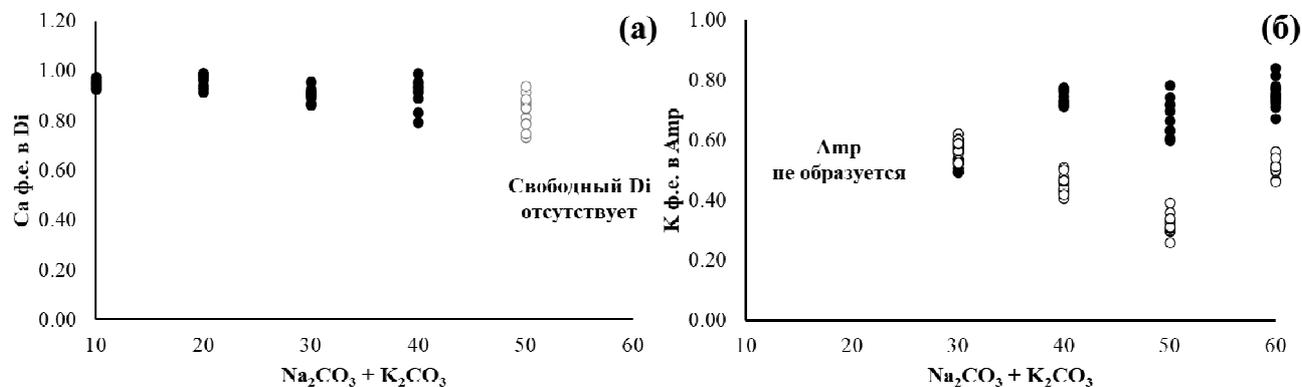


Рис. 1. а) Содержание Са в ф.е. в Di в системе I-KR: чёрные точки – свободные зёрна диопсида, белые точки – включения диопсида в оливине; б) содержание К в ф.е. в Amph: чёрные точки – в системе I-KR, белые точки – в системе II-KR.

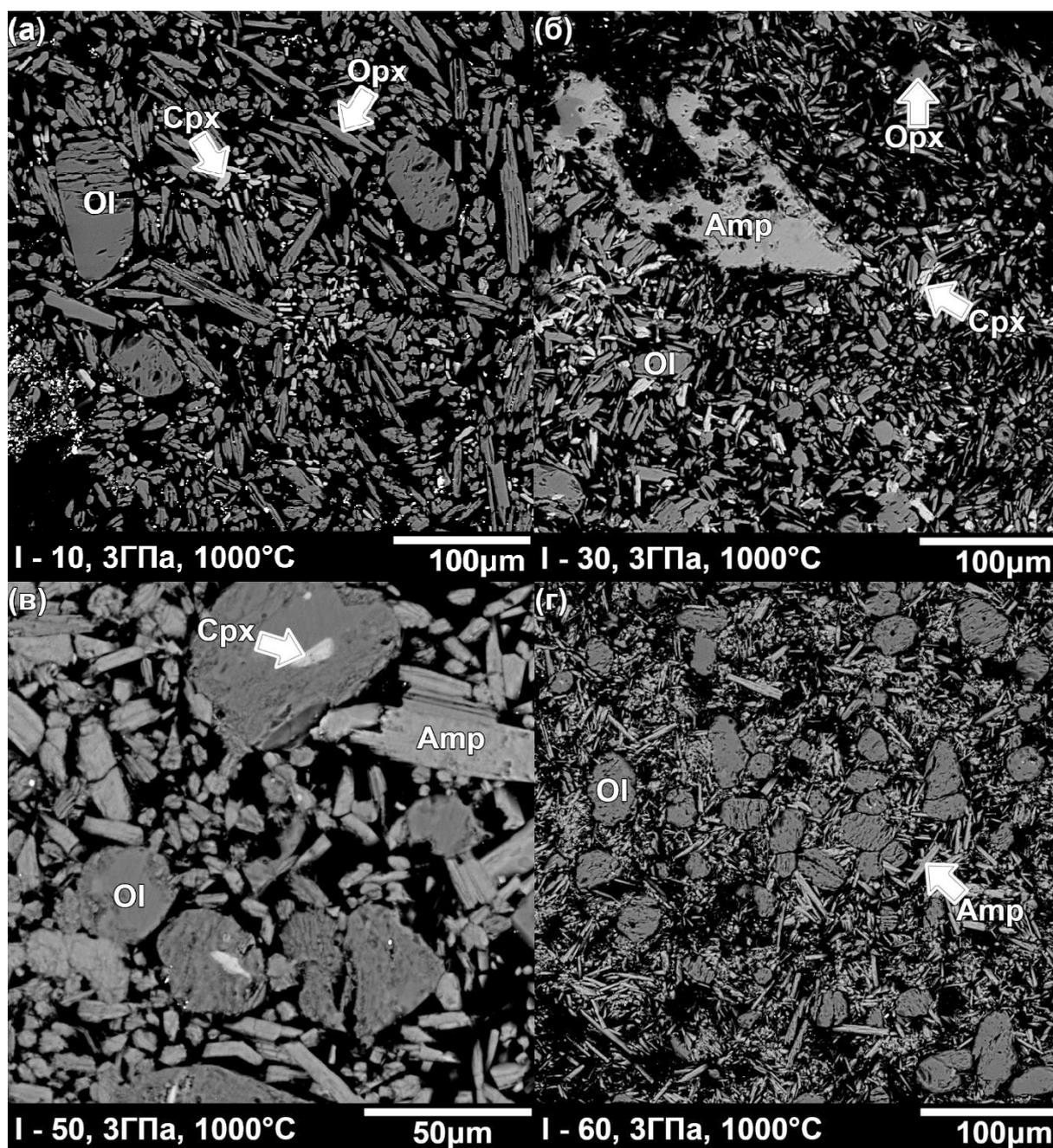


Рис. 2. Изображения продуктов опытов в отражённых электронах: а) ассоциация тёмных округлых зёрен оливина и призматических пироксенов; б) крупный светлый ромбический амфибол в окружении оливина и пироксенов; в) включение диопсида в оливине, рядом с крупным зерном амфибола; г) ассоциация оливина и амфибола.

В системе III-KR, образование амфибола оказалось возможным при соотношениях $(K_2CO_3+Na_2CO_3)/(CO_2+H_2O) = 10/90$ и $60/40$ (см. таблицу 1). При иных значениях содержания щелочей амфибол встречается исключительно как закалочная фаза в виде тонких игл, размерами до 2 микрон. Нестабильность К-рихтерита при данных условиях может быть связана с осложненным входением крупного иона калия в структуру амфибола.

Эксперименты показали, что образование К-рихтерита обусловлено не только количеством щелочных компонентов во флюиде, но и самим соотношением Na/K. Высоко калиевые флюиды не способствуют образованию амфибола, а стабилизируют ассоциацию пироксенов и оливина. Наиболее благоприятные условия для образования К-рихтерита продемонстрировала система I-KR, с равным соотношением щелочных компонентов. Полученные закономерности раскрывают особенности изменения компонентного состава минералов мантийных перидотитов, что имеет важное значение

для оценки активности компонентов во флюиде и давления в ходе модального мантийного метасоматоза.

Литература:

1. Aoki, K. Origin of phlogopite and potassic richterite bearing peridotite xenoliths from South Africa. // Contributions to Mineralogy and Petrology, v. 53, №3, 1975, p. 145–156.
2. Erlank, A. J., Waters, F. G., Haggerty, S. E., & Hawkesworth, C. J. Characterisation of metasomatic processes in peridotite nodules contained in kimberlite. // International Kimberlite Conference: Extended Abstracts, v. 4, № 1, 1986, p. 232–234.
3. Erlank A.J., Waters F.G., Hawkesworth C.J., Haggerty S.E., Allsopp H.L., Rickard R.S., Menzies M. Evidence for mantle metasomatism in peridotite nodules from the Kimberly pipes, South Africa // Mantle metasomatism / Eds. M. Menzies, C.J. Hawkesworth. London, Academic Press, 1987, p. 221–235.
4. Harte B. Mantle peridotites and processes — the kimberlite sample // Continental basalts and mantle xenoliths / Ed. C.J. Hawkesworth, M.J. Norry. Shiva, Nantwich, 1983, p. 6–91.