



**Посвящается 70-летию ПОБЕДЫ
в Великой Отечественной войне**

ДОКЛАДЫ

**1
том**

**ХII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
«НОВЫЕ ИДЕИ
В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ»**

**1
volume**

**XII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC-PRACTICAL
CONFERENCE
«NEW IDEAS
IN EARTH SCIENCES»**

08 – 10 апреля 2015 года

Москва 2015

ББК 26.3+65+67+70/79
УДК 55(556.3+624.13+574:55+33)
Н766

«Новые идеи в науках о Земле», XII Международная научно-практическая конференция (2015 ; Москва).

XII Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле» (Москва : Российский государственный геологоразведочный университет, 8–10 апреля, 2015 г.) : в 2 т. : доклады / ред. коллегия: В.И. Лисов, В.А. Косьянов, О.С. Брюховецкий. – Т. 1. – М. : МГРИ-РГГРУ, 2015. – 576 с.

Организация XII Международной научно-практической конференции
«Новые идеи в науках о Земле»
и издание материалов осуществлено при
финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных
Исследований (Проект № 15-05-20139)

Редакционная коллегия:

В.И. Лисов, В.А. Косьянов, О.С. Брюховецкий



ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РФ
ОАО «РОСГЕОЛОГИЯ»
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО
ОРДЖОНИКИДЗЕ (МГРИ-РГГРУ)**

ОРГКОМИТЕТ:

Сопредседатели:

ПАНОВ Р.С. — Генеральный директор ОАО «Росгеология»,
ЛИСОВ В.И. — Ректор МГРИ-РГГРУ

Заместитель сопредседателей:

КОСЬЯНОВ В.А. — Проректор по научно-производственной
и инновационной деятельности МГРИ-РГГРУ

Члены оргкомитета:

СЕРГЕЕВ А.Ю. — Заместитель Генерального директора ОАО «Росгеология»; **ОРЕЛ А.В.** — Директор Департамента Министерства природных ресурсов и экологии РФ; **ЛАДНЫЙ А.О.** — Заместитель директора Департамента науки и технологий Министерства образования и науки РФ; **ТРУБЕЦКОЙ К.Н.** — Академик РАН, Советник Президента РАН, вице-президент Академии горных наук; **БРЮХОВЕЦКИЙ О.С.** — Директор Центра экспертизы МГРИ-РГГРУ

В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИИ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ:

ХЛОПОНИН А.Г. — Заместитель Председателя Правительства РФ; **ЛИВАНОВ Д.В.** — Министр образования и науки РФ; **ДОНСКОЙ С.Е.** — Министр природных ресурсов и экологии РФ; **ДРАГУНКИНА З.Ф.** — Председатель Комитета СФ по науке, образованию и культуре; **ГОРБУНОВ Г.А.** — Председатель Комитета СФ по аграрно-продоволь-

ВОДНО-ХЛОРИДНЫЕ ФЛЮИДЫ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ МЕТАСОМАТОЗЕ ОСНОВНЫХ ПОРОД (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

Ходоревская Л.И., Варламов Д.А.

khodorevskaya@mail.ru, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экспериментальной минералогии Российской академии наук,
г. Черноголовка, Россия

В высокотемпературных метаморфических комплексах, особенно в докембрийских щитах, часто наблюдается гранитизация или чарнокитизация, выраженная в направленном преобразовании вмещающих пород от практически неизменных до гранитоидов. Подобные процессы происходят при участии высоко концентрированных NaCl–KCl флюидов, которые, фильтруясь через породы, привносят одни компоненты, активно растворяют и выносят другие. К настоящему времени накоплены значительные экспериментальные данные по механизмам растворения породообразующих минералов, таких, как кварц, альбит, гроссуляр, волластонит [1 и библиография в статье]. Информации о взаимодействии темноцветных породообразующих минералов с солевыми растворами гораздо меньше. Взаимодействие амфибола с солевыми растворами NaCl или экспериментально не исследовано, хотя полевые наблюдения показывают, что изменения в составе этого минерала связаны с воздействием на него солевых флюидов.

В работе представлены результаты изучения взаимодействия амфибола (Hbl), состав которого близок к среднему составу метабазитов, с растворами NaCl и NaCl+KCl. Эксперименты проводились при 750-900°C и давлении 500 и 700 МПа на установке высокого давления с внутренним нагревом по закалочной методике. Исходным материалом служил чермакит из метасоматической жилы о-ва Кий (Белое море). Состав амфибола: SiO₂ – 44.05, TiO₂ – 1.09, Al₂O₃ – 15.75, FeO – 12.47, MnO – 0.05, MgO – 11.34, CaO – 11.91, Na₂O – 1.61, K₂O – 0.60, H₂O – потери при прокаливании – 1.11, сумма – 99.98 масс. %.

Система H₂O–NaCl–амфибол, 900°C, P=500 МПа.

В результате взаимодействия Hbl с растворами NaCl, где $X_{\text{NaCl}} = 0 - 0.5$, было установлено, что амфибол остается стабильным во всем интервале солёности флюида. В существенно водных растворах ($X_{\text{H}_2\text{O}} = 0.9$) наряду с образованием мелких, хорошо ограненных кристаллов высокожелезистой шпинели появляется незначительное количество магнезиального клинопироксена. При более высоких концентрациях соли (уменьшение $X_{\text{H}_2\text{O}}$) клинопироксен исчезает, наряду со шпинелью формируются сильно железистые амфиболы, ферропаргаситы и феррогастингситы. Хлор, как в магнезиальный, так и в железистый амфибол почти не входит (менее 0.2 мас.%). При $X_{\text{H}_2\text{O}} < 0.7$ наряду с амфиболом появляются крупные, до 2 мм призмы металлического цвета хлорсодержащей магнезиальной слюды, идентичной флогопиту, в которой, практически полностью, калий замещается натрием.

Во всех опытах наряду с минеральными реакциями наблюдается инконгруэнтное плавление амфибола. В состав расплава входит 50 мас.% SiO₂ и 23-25 мас.% Al₂O₃, т.е., образуется расплав кварц и корунд нормативного состава, и только введение в систему флюидной фазы с $X_{\text{NaCl}} > 0.5$ определяет образование нефелин нормативных расплавов.

Таким образом, эксперименты показали, что существенное содержание NaCl во флюиде будет приводить к амфиболизации породы с образованием паргаситов, ферропаргаситов, феррогастингситов и выплавлению расплавов плагиогранитного состава. Алюминий не является инертным компонентом в присутствии флюидов H₂O–NaCl, обладает высокой мобильностью. В отличие от алюминия и кремния, Fe и Mg почти не выносятся флюидами, в составе которых отмечаются высокие X_{NaCl} . Подобный вывод следует и из работы [2]. Это следует учитывать при изучении процессов гранитизации и чарнокитизации, происходящих с участием высоких концентраций солей [3, 4]. Действительно привнос щелочей, кремнезема и глинозема могут обеспечить флюиды с высокой солёностью,

однако сопутствующий вынос из вмещающих пород Fe, Ca и особенно Mg вряд ли можно связывать с высоко концентрированными NaCl флюидами. Для сопутствующего выноса оснований необходимо радикальное изменение состава флюидной фазы (например, флюиды с высокой солевой составляющей должны сменяться высоко кислотными).

Система $\text{H}_2\text{O-KCl-амфибол}$, 750°C , $P=750$ МПа.

Если в системе амфибол-NaCl- H_2O основным минералом оставался амфибол, то уже небольшие добавки калия (KCl) в состав исходных растворов приводят к существенному изменению минеральных ассоциаций после опытов. Прежде всего клинопироксен становится устойчив во всем интервале солёности растворов. По составу это высокомагнезиальный авгит с содержанием жадеитового минала, достигающим 15 мас.%. Аналогичным образом наличие KCl в системе приводит к появлению биотита с магнезиальностью ≈ 0.7 , без хлора. При низких отношениях $\text{K}/(\text{K}+\text{Na})$ в исходном флюиде = 0.1–0.3 наблюдается небольшое изоморфное замещение $\text{K} \rightarrow \text{Na}$ в биотите, при более высоких соотношениях K/Na в растворах биотит практически не содержит натрия. Иногда по краям биотита формируется кайма лепидомелана. Плаггиоклаз и калиевый полевой шпат отмечены практически во всех опытах. При высоком содержании калия в исходном растворе $\text{K}/(\text{K}+\text{Na}) > 0.5$ амфибол практически исчезает, стабильны клинопироксен, биотит и гранат. По составу гранат приближается к андрадиту, т.е., не является характерным для метабазитов.

Плавление при данных параметрах наблюдается в опытах при $X_{\text{H}_2\text{O}} \approx 0.6 - 0.7$, что отвечает данным [5]. Появляющийся расплав представлен маленькими сферическими шариками. По составу расплав оливин нормативный с преобладанием калишпатовой составляющей, количество которой определяется соотношением $\text{K}/(\text{K}+\text{Na})$ в исходном флюиде.

В большинстве опытов исходный амфибол (паргасит) не меняет свою железистость, в нём нет хлора, однако отношение $\text{K}/(\text{K}+\text{Na})$ в амфиболах прямо коррелируется с соответствующим отношением во флюиде. Показано, что отношения $\text{K}/(\text{K}+\text{Na}) < 0.3$, характерные для амфиболов из основных гранулитов и метасоматических горнблендитов, возникают при отношениях $\text{K}/(\text{K}+\text{Na}) < 0.3$ в сосуществующем флюиде. Преобразования пород, проходящие при процессах чарнокитизации, происходят при несколько более высоких $\text{K}/(\text{K}+\text{Na}) = 0.25-0.40$ во флюиде. Таким образом, амфибол является чувствительным индикатором к соотношению $\text{K}/(\text{K}+\text{Na})$ в составе флюидной фазы.

Грант РФФИ № 14-05-00272 А

Литература

1. Newton R.C., Manning C.E. Role of saline fluids in deep-crustal and upper-mantle metasomatism: insights from experimental studies // *Geofluids*. 2010. V. 10. P. 58–72.
2. Budanov S.V., Shmulovich K.I. Experimental measurement of diopside solubility in $\text{H}_2\text{O-NaCl}$ fluids at 650°C and 2 – 7.5 kbar // *Geochim. Int.* 2000. V.30. № 2. P. 237.
3. Кориковский С.П., Ходоревская Л.И. Гранитизация палеопротерозойских высокобарических метагаббро-норитов в беломорской серии Балтийского щита (район Кандакшского залива, о. Горелый) // *Петрология*. 2006. № 4. С. 453–481.
4. Кориковский С.П., Аранович Л.Я. Чарнокитизация и эндербитизация основных гранулитов Лапландского гранулитового пояса (южная часть Кольского полуострова, район Порьей губы): I. *Петрология и термобарометрия* // *Петрология*. 2010. № 4. С. 340–368.
5. Aranovich L. Y. and Newton R. C. H_2O activity in concentrated KCl and KCl-NaCl solutions at high temperatures and pressures measured by the brucite-periclase equilibrium // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1997. V. 127. P. 261–271.