



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРДENA ЛЕНИНА И ОРДENA ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ГЕОХИ РАН)
Российская Федерация, 119991, г. Москва, ул. Косыгина, дом 19
Для телеграмм: Москва, В-334, ГЕОХИ РАН. Телефон: +7 (499) 137 14 84
Телефакс: +7 (495) 938 20 54. Эл. почта: director@geokhi.ru



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГЕОХИ РАН,
чл.-корр. РАН Ю.А. Костицын



«1» ноября 2018 г.

ВЫПИСКА

Из протокола расширенного заседания лаборатории геохимии магматических и метаморфических пород диссертационного совета Д 002.109.02 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН) от 1 ноября 2018 г., посвященного представлению доклада Е.В. Асафова по материалам диссертационной работы «Условия образования и кристаллизации коматитов» на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

СПИСОК ПРИСУТСТВУЮЩИХ НА ЗАСЕДАНИИ:

1. Когарко Л.Н. д.г.-м.н., академик РАН, зав.лаб. ГЕОХИ РАН
2. Соболев А.В. д.г.-м.н., академик РАН, г.н.с. ГЕОХИ РАН
3. Рыженко Б.Н. д.х.н., г.н.с. ГЕОХИ РАН
4. Левитан М.А. д.г.-м.н., зав.лаб. ГЕОХИ РАН
5. Силантьев С.А. д.г.-м.н., зав.лаб. ГЕОХИ РАН
6. Мироненко М.В. к.г.-м.н., зав.лаб. ГЕОХИ РАН
7. Колотов В.П. д.х.н., чл.-корр. РАН, зав.лаб. ГЕОХИ РАН
8. Николаев Г.С. н.с. ГЕОХИ РАН

9. Бармина Г.С. с.н.с. ГЕОХИ РАН
10. Цамерян О.П. вед. Технолог ГЕОХИ РАН
11. Жилкина А.В. м.н.с. ГЕОХИ РАН
12. Аленина М.В. к.ф.-м.н., зав. отделом аспирантуры ГЕОХИ РАН
13. Шишкина Т.А. к.г.-м.н., н.с. ГЕОХИ РАН
14. Кронрод В.А. д.х.н., в.н.с. ГЕОХИ РАН
15. Ревяко Н.М. референт ГЕОХИ РАН
16. Краснова Е.А. к.г.-м.н., с.н.с. ГЕОХИ РАН
17. Крашенинников С.П. м.н.м. ГЕОХИ РАН
18. Щербаков В.Д. к.г.-м.г., МГУ
19. Кошлякова А.Н. м.н.с. ГЕОХИ РАН
20. Наумов В.Б. д.г.-м.н., с.н.с. ГЕОХИ РАН
21. Плечова А.А. м.н.с. ГЕОХИ РАН
22. Кронрод Е.В. м.н.с. ГЕОХИ РАН
23. Мигдисова Н.А. к.г.-м.н., н.с. ГЕОХИ РАН
24. Свирская Н.М. м.н.с. ГЕОХИ РАН
25. Немченко Т.Н. к.г.-м.н., с.н.с. ГЕОХИ РАН
26. Миронов Н.Л. к.г.-м.н., с.н.с. ГЕОХИ РАН
27. Русаков В.Ю. д.г.-м.н., в.н.с. ГЕОХИ РАН
28. Дину М.И. к.х.н, с.н.с. ГЕОХИ РАН
29. Базылев Б.А. д.г.-м.н., в.н.с. ГЕОХИ РАН
30. Тобелко Д.П. м.н.с. ГЕОХИ РАН
31. Сомсикова А.В. м.н.с. ГЕОХИ РАН
32. Луканин О.А. д.г.-м.н., зав.лаб. ГЕОХИ РАН
33. Грязнова А. м.н.с. ГЕОХИ РАН
34. Сущевская Н.М. д.г.-м.н., в.н.с. ГЕОХИ РАН
35. Коробова Е.М. д.г.-м.н., ученый секретарь ГЕОХИ РАН
36. Кирнозова Т.И. н.с. ГЕОХИ РАН
37. Фугзан М.М. к.г.-м.н., с.н.с. ГЕОХИ РАН
38. Драгулеску Е.Д. ГЕОХИ РАН
39. Цехоня Т.И. н.с. ГЕОХИ РАН
40. Коршунов Д.М. МГУ
41. Филина М.И. ГЕОХИ РАН
42. Нестеренко М.Р. МГУ
43. Баранчуков В.С. м.н.с. ГЕОХИ РАН

ПОВЕСТКА ЗАСЕДАНИЯ

Обсуждение диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук Асафова Евгения Владимировича на тему «Условия образования и кристаллизации коматиитов» по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Научный руководитель: Соболев Александр Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, академик РАН, главный научный сотрудник ГЕОХИ РАН.

Рецензенты представленной диссертации (экспертная комиссия диссертационного совета Д 002.109.02):

1. Силантьев С.А., г.н.с., д.г.-м.н. ГЕОХИ РАН, председатель комиссии
2. Бычков А.Ю., д.г.-м.н., проф., МГУ, член комиссии
3. Луканин О.А., в.н.с., д.г.-м.н., член комиссии

СЛУШАЛИ:

Научный доклад Е.В. Асафова «Условия образования и кристаллизации коматиитов» (по материалам кандидатской диссертации). Е.В. Асафов, младший научный сотрудник Лаборатории геохимии магматических и метаморфических пород ГЕОХИ РАН, представил основные результаты и актуальность своей кандидатской диссертации; определил цель и задачи исследования. Целью работы являлось определение состава главных и примесных элементов, а также летучих компонентов в родоначальных магмах коматиитов, определение температуры и глубины образования и кристаллизации магм, и оценка параметров и условий функционирования Архейской мантии.

Для достижения этой цели были сформулированы и решены следующие задачи:

1. Изучение состава главных и примесных элементов и летучих компонентов в расплавных включениях в вкрапленниках оливина из серии образцов коматиитов с помощью EPMA, LA-ICP-MS и SIMS.
2. Определение состава включений шпинели в вкрапленниках оливина коматиитов методом EPMA.
3. Определение состава (главные и примесные элементы) оливина-хозяина включений расплава и шпинели методами EPMA, LA-ICP-MS и SIMS.
4. Исследование химических составов пород коматиитов с помощью ICP-MS в растворах. Определение вариаций составов коматиитов Абитиби, Белингве и Барбертон.
5. Применение известных методов геотермометрии и геобарометрии для определения условий кристаллизации (температура, давление, летучесть кислорода) и образования (температура, давление, степень плавления, потенциальная температура и состав источника) исследованных коматиитов.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Условия образования коматитовых магм, несмотря на многочисленные исследования, до сих пор остаются дискуссионными. В первую очередь неопределенность связана с отсутствием прямых данных о составе летучих компонентов в коматитовых магмах. Уточнение этих данных позволит установить условия образования. Особый интерес представляет определение характеристик мантийного источника коматитовых магм, т.к. существует мало сведений о составе, температурном режиме и эволюции Архейской мантии Земли.

Ряд недавних экспериментальных исследований (Bercovici and Karato, 2003; Mibe et al., 2006; Robergeet al., 2015) позволяет предположить наличие воды в транзитной зоне мантии. Эти сведения пока мало подтверждены природными наблюдениями: известно только одно включение рингвудита, обогащенного водой в алмазе ((Pearson et al., 2014). Г.к. коматитовые магмы генерируются на больших глубинах, их источники могли взаимодействовать с транзитной зоной мантии. Поэтому потенциально, исследование состава летучих компонентов коматитовых магм несет информацию о наличии воды в этой зоне.

Отобранная коллекция образцов включает коматиты Палеоархея и Неоархея, что позволяет получить представления об изменениях в режиме функционирования мантии в эти периоды геологической истории Земли. В частности, сегодня нет окончательного представления о начале современной тектоники литосферных плит.

СПИСОК ЗАДАННЫХ ВОПРОСОВ:

Академик РАН Когарко Л.Н.

Вопросы:

1. Как определяли фугитивность кислорода? Как проверяли?
2. H_2O/Ce завышено. Коматитовые магмы, могут захватывать воду из пород при подъеме. Так ли это?
3. Расскажите про эксперименты? Что брали? Пиролит?
4. Какова точность измерения Sc и Y в оливине?
5. За счет какого процесса происходит утяжеление водорода при эволюции Земли?
6. Что параллельно происходит с кислородом?
7. Какой резервуар по изотопным характеристикам питал коматит?
8. Вы сравнивали коматиты Горгоны с архейскими коматитами по геохимии?

Асафов Е.В.

Ответы:

1. Фугитивность кислорода определялась с помощью оксигеобарометра Malmann O'Neil, 2013, основанного на распределении V между оливином и расплавом.

Проверить этот оксигеобарометр не удалось, т.к. кристаллизация шпинели в коматитовых расплавах начинается существенно позже и не пересекается с изученными параметрами Ol-расплав.

2. Контаминация веществом из окружающих пород четко фиксируется в поздних порциях коматитовых магм. Кроме воды это также проявляется в повышении концентраций K, Rb, Cl и др.

3. Экспериментальная работа по выплавлению коматитовых магм с участием и без участия воды проводились на различных мантийных ксенолитах, в основном это фертильные перидотиты.

4. Средняя точность измерения Sc составляет 4%, Y – 9%.

5. Утяжеление водорода в поверхностных резервуарах и понижение δD в мантии связано с субдукционными процессами. При дегидратации слэба более тяжелый водород удаляется в виде флюида в поверхностные резервуары. Слэб с легким изотопным составом рециклирует в мантию.

6. Изотопия кислорода не входила в круг исследуемых проблем, поэтому на данном этапе не могу прокомментировать.

7. Мы полагаем, что источником воды для коматитовых магм могла являться транзитная зона мантии, которая взаимодействовала с рециклированной атмосферой, обладавшей облегченным изотопным составом водорода.

8. Детального сравнения не проводили, но мы видим, что коматитовые магмы Горгоны также содержали избыточные количества воды. Также они характеризуются сравнительно низкими содержаниями SiO_2 , что связывается с высокой активностью CO_2 в мантийном источнике.

Д.Г.-М.Н. Левитан М.А.

Вопросы:

1. Какой вы показываете состав морской воды? Это состав современной воды или учтена эволюция?

Асафов Е.В.

Ответы:

1. Показан состав современной воды. Существуют исследования, показывающие, что состав морской воды остался без существенных изменений с Архейского времени.

Д.Г.-М.Н. Базылев Б.А.

Вопросы:

1. Вы говорите, что данные по Sc/Y не очень надежны, но использовали их для оценки температуры. Нет ли здесь противоречия?

Асафов Е.В.

Ответы:

1. Концентрации Sc и Y были модифицированы во включениях взаимодействием с оливином хозяином. Поэтому нами были использованы данные по породам в целом, в качестве приближения к составу расплавов. Содержания Sc и Y были также частично модифицированы в оливине при взаимодействии с остаточными расплавами. В связи с этим на диаграммах наблюдаются широкие вариации температур.

Д.г.-м.н. Луканин О.А.

Вопросы:

1. Вопрос к картинке о изотопии водорода. В какой момент происходит потеря H₂O?
2. Толщи метаморфизованы. Могла ли влиять диф. водорода на изотопный состав на стадии метаморфизма?
3. Вы говорите о том, что источником воды и летучих является транзитная зона. Прохождение через нее. Есть ли геофизические данные о воде там?

Асафов Е.В.

Ответы:

1. Точно установить, в какой момент происходит потеря воды, мы не можем. Это могло произойти в природных условиях, либо в процессе нашего эксперимента по закалке включений.

2. Диффузия водорода могла идти в обе стороны, но мы четко видим эффект потери воды, а не приобретения. Кроме того, диффузия водорода во внутрь приведет к сдвигу изотопного состава воды во включении в отрицательную сторону, чего мы не наблюдаем. Если бы имела место диффузия и переуравновешивание изотопного состава с поверхностными резервуарами – во включениях мы получили бы значения близкие к 0. Измеренные нами значения не отвечают никаким поверхностным резервуарам и свидетельствуют о диффузационной потере воды. Поэтому мы исключаем возможность диффузии во включение при метаморфизме.

3. Геофизических данных о наличие воды в транзитной зоне нет. Возможность накопления воды и некоторых других летучих компонентов в высокобарических полиморфах оливина в транзитной зоне была показана экспериментально. Также было обнаружено природное включение рингвудита в алмазе с повышенными содержаниями

воды до 3 мас.% H_2O , что является прямым подтверждением наличия воды в транзитной зоне.

Д.г.-м.н. Силантьев С.А.

Вопросы:

1. Могли ли коматииты выступать в роли одного из компонентов субдуцируемой литосферы в архее? Будет ли это проявляться в виде геохимической метки в более молодых коматиитах, источник которых провзаимодействовал в рециклированной литосферой?

Асафов Е.В.

Ответы:

1. Коматииты присутствовали в составе океанической коры и могли участвовать в процессе рециклинга литосферы. Установить присутствие рециклированных коматиитов мы не можем.

Д. г.-м.н. Сущевская Н.М.:

Вопросы:

1. Откуда F? Как считаете?
2. Как получено содержание CO_2 ?
3. Методика была разработана специально для включений? Какова точность?

Асафов Е.В.

Ответы:

1. F как и хлор может накапливаться в транзитной зоне мантии Земли, как показали недавние экспериментальные исследования.
2. CO_2 мерилось напрямую в стеклах. Т.к. растворимость CO_2 в расплавах крайне низкая при маленьком давлении, то существенное количество CO_2 было потеряно в пузырь, поэтому мы мерим минимальные количества CO_2 .
3. Для анализа летучих во включениях были использованы стандартные протоколы. Точность измерений рассчитывалась как стандартная ошибка среднего для каждого измеренного включения.

ВЫСТУПИЛИ:

Академик РАН Когарко Л.Н.: Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым кандидатским работам и может быть рекомендована к защите на Совете

Института. В докладе необходимо больше внимания уделить методам исследования и продемонстрировать личный вклад в проведенную работу.

Научный руководитель Академик РАН Соболев А.В.: Асафов проделал большую работу и решил поставленные задачи. Он лично участвовал в полевых работах, занимался пробоподготовкой и самостоятельно работал на аналитических приборах. Также Асафов сам проводил обработку полученных данных и освоил все продемонстрированные в работе методики. В ходе работы им были изучены образцы из 3 объектов различных геологических объектов. По результатам работы было опубликовано 2 работы в журналах ВАК, а также 2 в РИНЦ.

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить и рекомендовать работу Е.В. Асафова ««Условия образования и кристаллизации коматитов» к защите в качестве диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 в диссертационном совете Д 002.109.02 при Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН.

Рекомендуемые оппоненты:

Сафонов Олег Геннадьевич, д.г.-м.н., профессор РАН, врио директора ФГБУН Института экспериментальной минералогии РАН, профессор кафедры петрологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва;

Гирнис Андрей Владиславович, д.г.-м.н., главный научный сотрудник лаборатории геохимии им. Академика А.Е. Ферсмана ИГЕМ РАН, г. Москва.

Ведущая организация:

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Новосибирского государственного университета СО РАН.

Председатель расширенного заседания,
д.г.-м.н., г.н.с.


Силантьев С.А.

Ученый секретарь
расширенного заседания, м.н.с.


Тобелко Д.П.