



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
ПЕТРОГРАФИИ, МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

119017 Москва, Старомонетный пер., 35, тел. (495) 951-45-79 (канц.), факс (495) 951-15-87 ИНН 7706042076 КПП 770601001
Расчётный счёт № 40105810700000010079 в УФК по г. Москве БИК 044583001
Отделение 1 Московского ГТУ Банка России, г. Москва 705 Лицевой счёт № 03319336840
ОКАТО 45286596000 ОКОНХ 95110 ОКПО 02699576

28.04.2014г. № 13104-02-2113-28

На № _____



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГЕМ РАН

академик

Н.С.Бортников

24 апреля 2014 г.

Официальный отзыв ведущей организации

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии
рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук
(ИГЕМ РАН)**

**на диссертационную работу Николаевой Александры Тимофеевны «Петрология
мелилитсодержащих пород вулканов Купаелло и Колле Фаббри (центральная Италия)»,
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 25.00.04 «петрология, вулканология»**

Рецензируемая работа представляет собой результат комплексного, включая метод термобарогеохимии, изучения ультраосновных высококалийевых пород вулканов Купаэлло и Колле Фаббри (центральная Италия).

Целью работы было выяснение физико-химических условий образования мелилитсодержащих пород вулканов Купаелло и Колле Фаббри центральной Италии с привлечением метода изучения расплавных включений.

Задачи исследований сформулированы следующим образом.

1. Комплексное изучение минерального и химического составов кальсилитовых мелилититов, лейцит-волластонит микромелилититов и контактовых пород Колле Фаббри.

2. Выяснение особенностей химического состава минералов изученных пород.
3. Выяснение температур и особенностей кристаллизации породообразующих минералов.
4. Установление химического состава, флюидонасыщенности и эволюции расплавов включений в минералах.
5. Определение концентраций редких элементов в минералах и стеклах расплавных включений для получения информации об источниках исходных магм.

Получен большой объем фактического материала, использованного для петрологической интерпретации и реконструкции эволюции магм. Диссертант освоил и применил многие из современных методик изучения включений – от традиционных термо- и криометрических, до инструментальных методов, позволяющих определять составы фаз и флюидов включений.

Актуальность работы определяется генетической связью выбранных диссертантом для изучения пород, ассоциирующих с карбонатитами, с крупнейшими месторождениями фосфора, ниобия, редкоземельных элементов, флогопита.

Текст диссертации иллюстрируется большим количеством табличных данных, графики и фотографий.

Диссертация состоит из 6 глав, содержащих тематические разделы. Результаты исследования суммированы в виде трех основных положений.

В первой главе на основании литературных данных приводятся сведения о классических проявлениях высококалийных ультраосновных магматических комплексов в различных регионах мира (Восточно-Африканская рифтовая система, Бразилия, Китай и Италия), а также их классификация, предложенная известными специалистами в этой области. Не остались в стороне от внимания диссертанта экспериментальные данные по базовым системам, играющим важную роль при моделировании процессов зарождения и эволюции подобных магм. Все это характеризует А.Т. Николаеву с лучшей стороны и показывает ее основательную подготовку перед решением поставленной задачи. Следует отметить, что часть каменного материала было отобрано диссертантом самостоятельно в ходе полевых работ.

Во второй главе подробно изложены основы изучения включений, принципы их распознавания и отнесение к тому или иному типу, что крайне важно для дальнейшей интерпретации получаемого фактического материала. Здесь хотелось бы отметить, что метод термобарогеохимии по своей сути является синтезом нескольких направлений изучения вещества - полевых исследований, минералогии, петрографии и экспериментальных исследований. И в этом смысле для его использования требуется знание многих дисциплин, что и продемонстрировала А.Т. Николаева.

В этом разделе приводится также детальное описание использованных методов инструментального изучения вещественного состава пород, минералов и включений. Большим достижением диссертанта является полученный навык работы с солевыми расплавленными включениями, особенно при их подготовке к проведению химических анализов (известно, что они особенно трудно выводятся на поверхность пластин и полируются).

В качестве недостатка в методической части работы следует отметить отсутствие описания проведения закалочных опытов и размытость понятий «быстрое» и «медленное» охлаждение (с учетом инерционности силитового нагревателя). Поскольку получение однородных стекол после их гомогенизации очень важно для дальнейшего изучения их химических составов, остается неясно, почему силикатные расплавы при закалке (резком снижении температуры до комнатной) «тонкораскристаллизовывались», а не закаливались в стекло. Если расплавы были закристаллизованы, в этом случае необходимо указать площадь сканирования при анализе на электронном зонде. Как решалась проблема возможной неоднородности по объему включений, ведь на поверхность могут быть выведены дочерние минералы в различном соотношении?

Третья и четвертая главы посвящены геолого-петрографической характеристике изучаемых объектов – вулканитов Купаелло и Колле Фабри и контактирующих с ними анортит-волластонит-пироксеновых пород. В них дано подробное описание пород, приведены минералогия, геохимия изученных образцов и их основные характеристики, необходимые для дальнейшего исследования. А.Т. Николаевой было получено большое количество химических анализов минералов и проведены их пересчеты на кристаллохимические формульные коэффициенты. Составы минералов и их химические особенности рассмотрены на соответствующих диаграммах.

Были также определены составы дочерних фаз расплавленных включений. К сожалению, диссертант этим и ограничивается. Однако некоторые из них характеризуются нетипичными и, зачастую, редкими примесями, важными в генетическом отношении. Например, были установлены повышенные концентрации Fe_2O_3 в кальсилите, что отмечалось ранее при его кристаллизации из магм, обогащенных K_2O (например, в лампроитах).

В этих же главах приводится классификация включений, обосновываются критерии их отбора для высокотемпературных опытов, подробно излагаются детали проведения экспериментов и их результаты. Все это иллюстрируется большим количеством фотографий включений.

К замечаниям в этой части работы можно отнести следующее.

Некоторые из фотографий можно было не приводить из-за их плохого качества (например, рис. 12б). Может быть, лучше дать зарисовки?

При описании силикатной-солевой несмесимости (см. стр. 55, рис. 14) автор говорит об образовании «большой солевой глобулы». Однако, судя по фотографии, трудно представить, что газовая фаза диаметром в ~10 мкм может раствориться в солевом расплаве размером около 1-2 мкм.

Приводя состав «раскристаллизованных стекол в гомогенизированных и быстро (?) закаленных включениях» (стр. 58), А.Т. Николаева пишет, что он однородный и приводит вариации по отдельным компонентам. Например, Al_2O_3 – от 4 до 7.3 мас.%, CaO - от 4.2 до 9.5%. Не совсем понятно, о какой однородности идет речь – химической, минеральной или др.

Требуется также объяснения низкая сумма компонентов в некоторых таблицах, например, табл. 28 – анализы 1-5 включений в волластоните Колле Фаббре (каких именно, 1-ого или 2-ого типа?). Отсутствие среди дочерних фаз карбонатов (стр. 98) и CO_2 во флюидном пузырьке включений не позволяет отнести дефицит к двуокиси углерода, а содержание H_2O не велико (< 1%).

На рис. 25 (стр. 96) приведены вариационные диаграммы для расплавов включений. Но зависимость четко проявляется только в случае учета в них составов остаточных стекол (без этих составов никакой зависимости нет). Следовательно, полученные тренды возможны исключительно в условиях *закрытой* системы. Соблюдалось ли, по мнению диссертанта, это условие в природе? Более того, в отношении Fe возникают дополнительные сомнения – расплавы в мелилите и волластоните образуют 2 дискретных поля, причем в волластоните наблюдается его резкое обогащение. В чем причина?

Ни в описании фазового состава включений второго типа в волластоните, ни в их поведении при нагревании (стр. 100) ничто не указывает на присутствие карбоната. Но на стр. 108, пункт III, уже говорится об их силикатно-карбонатно-солевом составе. Этот вывод следует только из аналогий с литературными данными (стр. 100)? Несколько смело.

Пятая глава посвящена геохимическим особенностям изученных пород, минералов и расплавов включений. А.Т. Николаевой получено большое количество данных по содержанию в указанных объектах редких и редкоземельных элементов, рассмотрены их парные соотношения и построены спайдер-диаграммы нормированных по РМ концентраций. Это позволило диссертанту сделать выводы об обогащенности внутриконтинентального источника исходных магм изученных вулканитов.

В шестой главе диссертантом, на основании проведенных исследований в сочетании с литературными сведениями, изложены выводы по возможному генезису ультраосновных высококалиевых магм центрального района Италии. Эти выводы хорошо аргументированы и представляются обоснованными.

Тем не менее, в заключении необходимо отметить, что, согласно всем классификационным источникам, ни в одной из пород камафугитовой серии не указана возможность присутствия (стр. 67, до 40%!) волластонита. То же относится, хотя и в меньшей степени, к плагиоклазу (в породах с содержанием SiO_2 не более 42% и Al_2O_3 до 10-11%). Не рассматривал ли диссертант возможность ксеногенности этих минералов, например из контактной зоны? При их ретроградном прогреве включения минеральных агрегатов во вкрапленниках, будучи расплавленными, после охлаждения могут иметь вид псевдорасплавных включений с дочерними фазами.

В заключение необходимо отметить, что защищаемые положения обоснованы результатами проведенных термобарогеохимических экспериментов и аналитическими данными, а также теоретическим анализом собственных и опубликованных данных. Диссертантом опубликовано 14 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Приведенные в отзыве замечания не являются критическими и легко могут быть учтены в дальнейшей работе. Полученные А.Т. Николаевой результаты вносят существенный вклад в развитие представлений о формировании уникальных ультраосновных калиевых магм, а также механизма образования связанных с ними карбонатно-солевых магм и могут быть использованы при построении моделей физико-химических условий и механизмов их эволюции. Поставленные в работе проблемы решены на высоком научном уровне с использованием современных методов исследования вещества. Приведенный список апробации работы свидетельствует об активном участии диссертанта в научной жизни и инициативности, а обширный список использованной литературы – о широком кругозоре и предварительном углубленном о знакомлении с поставленной задачей. Диссертация хорошо проиллюстрирована, написана ясно и лаконично и не содержит «избыточной» информации».

Представленная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и автор, несомненно, достоин присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 «петрология, вулканология».

Ведущий научный сотрудник Лаборатории Геохимии,

доктор геолого-минералогических наук

Соловова И.П.

Отзыв заслушан и утвержден на заседании петрографической секции Ученого Совета ИГЕМ РАН (лаборатория петрографии и лаборатория редкометального магматизма совместно с лабораторией геохимии и лабораторией изотопной геохимии и геохронологии) 24 апреля 2014 года (выписка из протокола прилагается).

Подпись руки Соловова И.П. удостоверяется.

Начальник общего отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохимии петрографии, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук Бондарева