

КАРБОНАТИТОНОСНЫЕ ФОРМАЦИИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД И ОСОБЕННОСТИ ИХ МИНЕРАГЕНИИ

Багдасаров Ю.А.

Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов
/ИМГРЭ/ МПР России, Москва

Карбонатиты, являющиеся обычно, но не всегда, заключительными дериватами щелочного магматизма глубинного, подкорового происхождения, появляются в ходе формирования следующих магматических формаций:

1. Комплексов ультраосновного-щелочного карбонатитового (УЩК) типа, где ранними дериватами являются практически бесщелочные ультрамафиты, а карбонатиты заключают магматический процесс. Эти образования слагают сейчас, вероятно, до 85-90% всех известных карбонатитовых массивов (КМ).

2. Щелочные габброиды с породами умеренной щелочности и карбонатитами. Роль последних в данных массивах считалась незначительной, однако открытие в последнее время в Тикшеозерском массиве (Кольский п-в) крупных тел минерализованных карбонатитов позволило сейчас изменить эти представления.

3. Массивы линейного формационного типа, впервые выделенные автором в 1979 г. в качестве субформации, а позже уверенно относимые многими авторами к самостоятельному формационному типу [1; 2; и др.].

Они характеризуются сложными взаимоотношениями карбонатитов с силикатными породами, иногда формируясь практически синхронно с ними, и тогда эти образования бывают представлены лишь фенитоподобными фациями, а интрузивные разности отсутствуют; в ряде случаев силикатных разновидностей любой природы вообще не наблюдается. В единичных случаях эти магматические породы обнаруживают традиционный для них докарбонатитовый относительный возраст (Ильмено-Вишневогорская зона, Урал).

Все указанные формационные градации пород отличаются Na-спецификой химизма и выражены весьма четко для 1-го и 3-го типа, и несколько менее четко – для второго, обнаруживая иногда переходные черты к другим типам щелочных формаций.

К иной группе КМ принадлежат породы с K-спецификой, различия между которыми выражены менее определенно, а принадлежность отдельных массивов к каждой из них дискуссионно

4. Породы с высокой щелочностью, являющиеся по существу прямыми аналогами натровой ветви УЩК. Примерами являются комплексы Западного рифта Центральной Африки, вулканической и субвулканической фации, в том числе действующие вулканы с карбонатитами – Калианго, или без них – Ниирагонго и др.

В целом относительное количество карбонатитов в них невелико.

5. Массивы умеренной щелочности, на примере комплексов Ю.Гоби, Монголия [2]; Карасуга в Туве, Маунтин-Пасс в Калифорнии, по-видимому, Мурунского (Алдан). Эти массивы иногда отличаются исключительным разнообразием состава пород, от ультраосновных, различных щелочных серий, и вплоть до гранитоидов (Мурун); или вообще лишены генетических связей с любыми магматическими породами, хотя сами карбонатиты отличаются щелочной спецификой, с характерным набором типохимических редких элементов и их минералов (Карасуг и др.).

6. Массивы щелочно-земельного состава («известково-щелочной подтип», по [2]) – Улугей и Цогт-Богдо в Монголии. В ряде случаев отнесение части карбонатных пород к карбонатитам в массивах этого типа дискуссионно.

Следующие предполагаемые формационные типы карбонатитов в связи с породами варьирующей щелочности, или вообще без них, выражены еще менее определенно.

7. Карбонатиты, генетически связанные с кимберлитами, чаще пикрит-альфаитами и их вариантами. Проблема взаимоотношений кимберлитов и карбонатитов весьма дискуссионна; принципиальная возможность формирования крупных тел

карбонатитов, непосредственно генерируемых указанными разновидностями пород, также спорна. Выделение крупных тел типичных карбонатитов в связи с породами пикрит-альпийского и другого подобного состава достаточно редки. Пространственные ассоциации трубочно-дайковых тел этих пород с различными морфологическими типами карбонатитов чаще указывают лишь на наличие на глубине не вскрытых массивов любого из названных типов, обычно УЦК-формации (Биригиндийский массив на Анабарском щите; Чымааринская зона на Уджинском поднятии; Хамнинская на Алдане).

8. Недавно выявленная система не крупных тел карбонатитов или близких к ним пород, не обнаруживающих генетических связей с любыми силикатными магматическими образованиями, однако обладающих рядом характерных минералого-геохимических признаков, типичных карбонатитов (район Муйской глыбы в бассейне р.Витим, Г.С.Рипп и др., 2000-е гг.). Ряд особенностей – наличие акцессорного графита и повышенная хромитонность части выделений магнетита, вплоть до 15 и более мас.% хрома в минерале, роднит эти проявления с хорошо изученным Черниговским комплексом Украины.

Минерагения карбонатитоносных массивов щелочных пород

Характер размещения редкометальной, отчасти и нерудной минерагении указанных формационных типов неоднороден. Распространение части редких элементов носит избирательный характер, другие присутствуют в заметных количествах практически всюду, накапливаясь, однако, лишь в некоторых из них.

К первой группе элементов относятся Nb и сопровождающий его Ta. Они в значительной степени развиты только в пределах типов 1 и 3, причем в первом из них (УЦК-массивы) сосредоточено едва ли не 98% всего ниобия, отчасти и тантала, заключенного в КМ. В массивах меньшей щелочности, как Na-, так и K-специфики (типы 4-6, отчасти и 2), содержание Nb, в целом присущее практически всем карбонатитам, резко падает, а количество Ta составляет ничтожные величины. Характерно, что в массивах УЦК-типа, лишенных типично щелочных дериватов, содержащие Nb и Ta также очень низко, а их минерализация отсутствует – массив Палабора с его гигантскими скоплениями других металлов, апатита, флогопита; то же относится и к массивам других формационных рядов, лишенных ультращелочных пород. Отношение Nb : Ta, составляющее в щелочных комплексах от 12 до 22, а в пироксеноносных карбонатитах до 40-60, в специфических условиях формирования метасоматических фаций карбонатитов определенных Т-стадий падает до 3-5, а в исключительных случаях (альбит-кальцитовые карбонатиты наиболее внешних метасоматических зон) – до 1,5 и меньше, что приводит к формированию практически интересных комплексных Nb-Ta-руд, при сопоставимых с Ta содержанием U.

Редкоземельные элементы (REE) присущи подавляющему большинству КМ, образуя ряд пиковых максимумов в некоторых из них:

1) в массивах умеренно-щелочной специфики, Na- и K-типов – Маунтин-Пасс, Мушугай-Худук, в меньшей степени Карасуг, и, видимо, в крупнейшем в мире редкоземельном объекте Боюнь-Обо, Китай;

2) массивах УЦК-типа со значительным количеством карбонатитов относительно низкотемпературных фаций, содержащих богатую REE-минерализацию, обычно со Sr, реже Ba. В некоторых из них – Горноозерском на востоке Алдана этот тип приобретает весьма существенную роль, с высокими содержаниями и крупными ресурсами данной минерализации; в других случаях его роль скромнее (Белозиминский, Салланлатва). В Томторском массиве примесь REE-минералов распространена в ряде разновидностей карбонатитов, резко возрастая в образованиях кор выветривания и достигая ураганных значений (десятки масс.%) в их перемытых, россыпеобразных фациях, вместе с Nb, Sc, Sr, Y и фосфатами.

Цирконий – типохимический элемент практически всех карбонатитов; широко известны его крупные скопления в ранних карбонатитах и оксидно-apatит-силикатных породах «рудного комплекса» (бадделеит), а также циркона в ранних карбонатитах существенно сиенитовых комплексов, и поздних, низкотемпературных, любых их фаций.

Особый случай представлены уникальными месторождениями Алгаминской группы на периферии Ингилийского массива УЩК-формации на востоке Алдана. Руды, сложенные бадделеитом, цирконом и его гидратированными разновидностями, с тончайшей примесью ксенотима, коффинита и других минералов, размещаются в окварцованных карбонатных толщах верхнего венда, частично перекрывающих массив несколько более древнего возраста, на расстояниях от 1 до 15 км и его контактов. По-видимому, это результат рекристаллизации Zr-содержащих продуктов выветривания пород массива, снесенных в окружавший его водоем и захороненный в формировавшейся карбонатной толще [1]. Сколько-нибудь близкие аналоги этого рудопроявления неизвестны; тем не менее можно предположить, что сходные зоны минерализации могут существовать и по периферии других массивов этого типа, перекрытых более молодыми осадками.

Особенности строения и состава карбонатитов не претерпели принципиальных изменений за примерно 2,5 млрд лет устойчивого появления их в верхних горизонтах земной коры (массив Туперталики, Гренландия). Известные вариации этих особенностей, в частности минералогии и геохимии, диктуются, главным образом, различиями в принадлежности к фациям глубинности или «фациям эрозионного среза», в целом возрастающих, по понятным причинам, по мере увеличения геологического возраста комплекса. Можно лишь отметить, что большинство массивов линейного типа, развивавшихся на относительно ранних стадиях консолидации жестких платформенных структур земной коры, принадлежат к более древнему возрасту по отношению к большинству массивов центрального типа, за, видимо, единственным исключением – Ильмено-Вишневогорским комплексом Урала.

Этот массив достаточно резко отличается от других комплексов линейного формационного типа рядом и других особенностей, о чем уже говорилось

Литература

1. Багдасаров Ю.А. В кн. Металлогения магматических комплексов внутриплитовых геодинамических обстановок. М. ГЕОС. 2001. С.128-506.
2. Гинзбург А.И., Самойлов В.С. К проблеме карбонатитов. // ЗВМО. 1983. Ч.112.1 2. С.164-176.

ГЕОХИМИЯ МАНТИЙНОГО МЕТАСОМАТОЗА ЛИТОСФЕРЫ

Балашов Ю.А., Балашова Л.Г.

Геологический институт Кольского научного центра РАН, Анапты, balashov@geoksc.apatity.ru

Разнообразие состава щелочных магм и содержания в них редких элементов, помимо R-T параметров, отражающих различие в глубинах формирования магм в литосфере, в благоприятных тектонических условиях для транспортировки магм в кору, определяется сочетанием исходной гетерогенности состава самой литосферы, интенсивностью воздействия мантийного метасоматоза в зонах генерации этих магм, дифференциацией элементов в постмагматических процессах и финальным взаимодействием щелочных магм с веществом коры. В этом комплексе разных факторов особую сложность для расшифровки составляет воздействие исходной гетерогенности самой литосферы. В данном сообщении сделана попытка использовать редкие литофильные элементы для выявления геохимических критериев, позволяющих разделить эффекты воздействия мантийного метасоматоза, магматической дифференциации и ряда других процессов, изменяющих распределение этих элементов в перидотитах литосферы. Для этого использованы бинарные диаграммы (типа Zr-Th, Zr-La, Yb-La, Zr-Nb, Zr-Sr и другие), выбор которых отвечает контрастности их геохимического поведения, заложенной в систематике спайдерграмм: Zr и Yb являются многовалентными элементами с минимальной подвижностью в магматических процессах относительно других многовалентных элементов (Th, Nb, U, La), а щелочноземельные и щелочные относятся к оптимально подвижным, особенно в гидротермальных и других