

Геохимические особенности карбонатитов Косьюского массива (Средний Тиман)

Н. С. Ковальчук, Т. Г. Шумилова

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН; kovalchuk@geo.komisc.ru

Проблема генезиса карбонатитовых комплексов в течение нескольких десятилетий привлекает пристальное внимание отечественных и зарубежных исследователей. И хотя к настоящему времени накоплен большой объем информации, касающейся петрологии, минералогии и геохимии этих пород из различных регионов мира, однако еще далеко не все проблемы формирования карбонатитов в полной мере изучены. В том числе это касается и объекта наших исследований — карбонатитов Косьюского массива (Средний Тиман), которые несут редкоземельную минерализацию. Несмотря на многочисленные работы [1—4], генезис косьюских карбонатитов остается не до конца ясным.

С целью выявления геохимической специализации косьюских карбонатитов и структуры связей редких элементов нами была рассчитана матрица парных коэффициентов корреляции составов всех проб. Анализ проводился на основе данных силикатного анализа и состава микроэлементов по данным ИСП-АЭС и ИСП-МС. При уровне значимости 0.10 для 8 проб ($t = 2$) достоверное значение коэффициента корреляции составляет 0.62.

Выделение парагенетических ассоциаций элементов в исследуемых карбонатитах выполнено методом главных компонент. Основным инструментом обособления искомым ассоциаций является матрица факторных нагрузок. В заключение производится расчет значений первых двух наиболее весомых факторов. По этим данным построена факторная диаграмма (см. рисунок).

Диаграмма факторных нагрузок основных компонентов и элементов-примесей в карбонатитах Косьюского массива в координатах двух наиболее весомых факторов отчасти отражает результаты стадийного формирования исследуемых карбонатитов и последовательность выделения элементов в самостоятельные фазы, и их концентрирование.

Сопоставление значений факторов позволяет интерпретировать первый фактор (около 40 %) как фиксирующий кислотно-основную дифференциацию вещества при метасоматозе. Положительные значения имеют Na_2O , K_2O , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Ba, Rb, Cs, Be, W, Cu, PЗЭ и др., а отрицательные — CaO, CO_2 , FeO, MnO, MgO, P_2O_5 , TiO_2 , H_2O , Sr, Nb, Ta, Ni, U и др.

Второй фактор (около 25 %) фиксирует литофильную дифференциацию химических элементов или процесс рудоконцентрирования. По его значениям легко разделяются рудоносные дифференциаты, обогащенные Sr, Ba, Nb, Ta, Ni, U, PЗЭ и др. (положительные значения). Отрицательные значения фактора контролируют формирование основной массы вещества на магматической стадии — CaO, CO_2 , FeO, MnO, Zr, Ag, Cd, Te.

Фактор 2 выявляет три парагенетические ассоциации. Первые две вероятно связаны с дифференциацией магмы и могут указывать на последовательные стадии формирования карбонатитов — 1) магматическую (CaO, CO_2 , FeO, MnO, Zr, Ag, Cd, Te), связанную с образованием основных породообразующих минералов — доломита, флогопита,

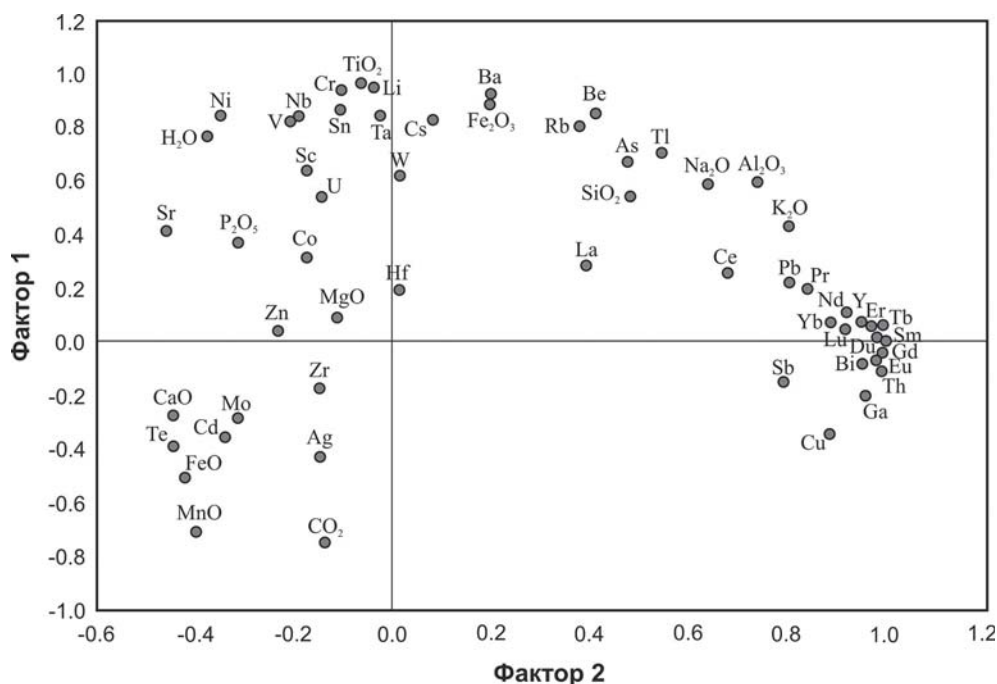


Диаграмма факторных нагрузок основных компонентов и элементов-примесей в карбонатитах Косьюского массива в координатах 1 и 2 факторов

возможно циркона и молибденита и 2) автометасоматическую, связанную с фракционированием компонентов, их перераспределением между твердым веществом породы и флюидной компонентой, приводящим к перекристаллизации карбонатов [5]. На этой стадии, судя из диаграммы, происходило насыщение породообразующих минералов карбонатов элементами — Sr, Zn, MgO, P₂O₅, Co, Hf и образование апатита. Третья ассоциация указывает на гидротермально-метасоматическую стадию преобразования карбонатов, для которой источником флюида являлись продукты дистилляции остывающего магматического очага. Гидротермально-метасоматический процесс в косьюских карбонатитах проявлялся многостадийно и был растянут по времени. В первую очередь происходило насыщение карбонатов H₂O, Nb, Ta, Ni, V, U и TiO₂, что привело к образованию пирохлора (позже замещается уранопирохлором), ильменорутила. На поздних гидротермально-метасоматических стадиях с понижением температуры происходило насыщение карбонатов K₂O, Na₂O, SiO₂, Al₂O₃, Ba, Be, Rb, Fe₂O₃, Th, PЗЭ и др. На диаграмме редкоземельные элементы формируют одну область, что может свидетельствовать о едином процессе их образования в карбонатитах. В косьюских карбонатитах редкоземельные элементы концентрируются в трех группах минералов: оксидах (пирохлор, уранопирохлор), фосфатах (апатит, монацит), карбонатах редких земель (бастнезит, анкилит, карбоцернаит), а также входят в состав породообразующих карбонатов. Протекающие относительно низкотемпературные процессы на данной стадии характеризуются разнообразием образующихся минеральных фаз: анкерит, сидерит, КПШ, щелочной амфибол, пирит, торит, кварц, магнетит, монацит, бастнезит, анкилит, карбоцернаит, хлорит (замещает флогопит), англезит и др.

Таким образом, в карбонатитах Косьюского массива согласно геохимическим данным установлен последовательный характер минералообразования: в первую стадию формируются крупнозернистые доломитовые с минералами циркония; во вторую — среднезернистые доломит-анкеритовые агрегаты с минералами стронция, цинка, фосфора; в последующие — мелкозернистые массы доломит-анкерит-сидеритового состава с тантало-ниобиевой минерализацией. Заключительный этап карбонатитообразования характеризуется образованием самостоятельных редкоземельных минералов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта УрО РАН № 12-У-5-1026. Авторы выражают благодарность Ю. А. Ткачеву за научные консультации, В. И. Степаненко за предоставленный материал и научные консультации.

Литература

1. Костюхин М. Н., Степаненко В. И. Байкальский магматизм Канино-Тиманского региона. Л.: Наука, 1987. С. 151—205.
2. Макеев А. Б., Лебедев В. А., Брянчанинова Н. И. Магматиты Среднего Тимана. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 348 с.
3. Недосекова И. Л., Удоратина О. В., Владыкин Н. В., Прибавкин С. В., Гуляева Т. Я. Петрохимия и геохимия дайковых ультрабазитов и карбонатитов Четласского комплекса (Средний Тиман) // ЕЖЕГОДНИК—2011. Тр. ИГГ УрО РАН, 2011. Вып. 158. С. 122—130.
4. Шумилова Т. Г., Филиппов В. Н., Каблис Г. Н. Графит и его псевдоморфозы по алмазу в карбонатитах Косьюского массива (Тиман) // Алмазы и благородные металлы Тимано-Уральского региона: Материалы Всероссийского совещания. Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 137—138.
5. Шумилова Т. Г., Ковальчук Н. С., Мингалев А. Н., Диваев Ф. К. Изотопный состав углерода и кислорода карбонатов карбонатитов косьюского массива (Средний Тиман) // Сыктывкар: Геопринт, Вестник Института геологии, 2012 (в печати).