# Электронное Приложение 1: методы анализа

Изотопный анализ углерода и кислорода карбонатов

Изучение изотопного состава кислорода и углерода карбонатов жил проведен в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН методом масс-спектрометрии в постоянном потоке гелия (CF IRMS). Для анализа использовали масс-спектрометр Delta V+ (Thermo, Германия), коммутированный с периферийным комплексом GasBenchII (Thermo, Германия) и автосэмплером PAL. Навеска карбонатного вещества для анализа составляла 250 мкг, разложение карбонатов проводилось по стандартной методике CF IRMS анализа при температуре 70оС [1]. Калибровка результатов и перевод данных в международные шкалы VPDB (для углерода) и VSMOW (для кислорода) проводилась путем анализа в той же измерительной серии международных (NBS-18, NBS-19) и внутренних лабораторных (ATC-1, КН-2) стандартов. Погрешность определения величин δ13С и δ18О составила ±0.05 и ±0.1 ‰ соответственно.

Изотопный анализ кислорода кварца и биотита

Изотопный анализ кислорода проведен в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН методом фторирования кварца и биотита с применением лазерного нагрева [3] в среде BrF5. Выделенный кислород очищали от примесей и анализировали на масс-спектрометре DELTAplus (Finnigan, Германия). Величины δ18О калиброваны в международной шкале V-SMOW относительно пары международных стандартов NBS-28 (кварц) и NBS-30 (биотит). Воспроизводимость измерений по результатам многократного анализа стандартов составляет±0.1‰ (1σ).

Изотопный анализ водорода биотита

Анализ изотопного состава водорода биотита выполнен в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН методом TC/EA-CF-IRMS в постоянном потоке гелия с использованием элементного анализатора FlashНТ и масс-спектрометра Delta V+ (Finnigan, Германия). Для калибровки измеренных величин δD в шкале V-SMOW использовали международные стандарты USGS-57 (биотит) и USGS-58 (мусковит). Общая точность определений величины δD оценивалась нами путем многократного анализа внутреннего стандарта (мусковит Салма) и составила ±2.2‰.

Изотопный анализ Sr

Изотопный анализ Sr выполнен в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН по стандартной методике [2]. Содержания Rb и Sr определены методом изотопного разбавления с использованием 85Rb+84Sr трасера. Отношения 87Sr/86Sr измерены на масс-спектрометре Sector 54 (Micromass, Англия) в мультиколлекторном динамическом режиме с использованием одноленточного источника ионов. Коррекция на изотопное фракционирование вносилась нормированием по 86Sr/88Sr=1194 по экспоненциальному закону. Правильность результатов измерений 87Sr/86Sr контролировалась систематическими измерениями международного стандарта изотопного состава Sr SRM-987. Итоговая погрешность определения 87Sr/86Sr ±0.0035% с учетом воспроизводимости по SRM-987. Погрешность 87Rb/86Sr принята 1%. Изотопный состав стронция пересчитан на возраст 1814 млн. лет с константой 87Rb=1,3972\*10-11 [4].

Список литературы

1. Dubinina E.O., Chizhova Y.N., Kossova S.A. Isotopic (δ13C, δ18O) Analysis of Small Amounts of Carbonate in Silicate Rocks by the Continuous Flow Isotope Ratio Mass Spectrometry Method //Geochemistry International. 2023. V. 61. №. 11. P. 1164-1176.
2. Larionova, Y.O., Samsonov, A.V., Shatagin, K.N. Sources of Archean sanukitoids (high-Mg subalkaline granitoids) in the Karelian Craton: Sm-Nd and Rb-Sr isotopic-geochemical evidence //Petrology. 2007. V. 15. P. 530-550.
3. Sharp Z.D. A laser-based microanalytical method for the in situ determination of oxygen isotope ratios of silicates and oxides //Geochimica et Cosmochimica Acta. 1990. V. 54. №. 5. P. 1353-1357.
4. Villa I.M., De Bievre P., Holden N.E., Renne P.R. IUPAC-IUGS recommendation on the half life of 87Rb //Geochimica et Cosmochimica Acta. 2015. V. 164. P. 382-385.