

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ МИНЕРАЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ ХОНДРИТОВ ПРИ НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОМ АНАЛИЗЕ

Люль А.Ю., Лаврентьева З.А., Колесов Г.М.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ) РАН. 119991 Москва, В-334, ул. Косыгина 19.
ugeochem@geochem.home.chg.ru

Ключевые слова: *тяжелые жидкости, минералы хондритов, сепарация, загрязнение, коррекция.*

Введение. Метаморфизм в родительских телах хондритов, также как и процессы формирования первичного вещества Солнечной системы в протопланетном облаке, оказали существенное влияние на химико-петрологические свойства метеоритов этого класса. Кроме того, химический состав главных минералов является одним из важнейших параметров в классификационной схеме хондритов, отражающей и степень их термального метаморфизма. Этот процесс также приводит к перераспределению микроэлементов между минералами хондритов, но информация о поведении этих элементов в процессе термального метаморфизма относительно малочисленна из-за сложности выделения индивидуальных зерен минералов, особенно акцессорных, размеры которых редко достигают мм-размеров. Одним из методов предварительного концентрирования (выделения) мономинеральных фракций хондритов является центрифугирование вещества метеоритов в тяжелых жидкостях разной плотности [1,2]. Однако, при последующем определении элементного состава минералов любым, а особенно таким высокочувствительным методом как ИНАА, необходимо учитывать возможность загрязнения анализируемых образцов остатками тяжелых жидкостей.

С целью поиска индикаторов следов тяжелых жидкостей в анализируемых образцах и критерия для количественной оценки их вклада в определяемые содержания элементов в минералах хондритов изучен химический состав тяжелых жидкостей Клеричи (водный раствор $\text{Ti}(\text{CH}_2\text{OOTi})_2$ и $\text{Ti}(\text{HCOTi})$, $\rho=4,18\text{ г/см}^3$) и М-45 (смесь BaI_2 и CdI_2 , $\rho=2,93\text{ г/см}^3$), использованных для выделения мономинеральных фракций из хондритов Adhi Kot EH4 и Пилиствере EL6 [3]. Сепарация минералов проводилась на центрифуге Т-23 в режиме 4000-5000 об./мин в течение двух часов. В результате сепарации выделены фракции энстатита, кристобалита, найнинджерита, троилита (Adhi Kot) и троилита, энстатита, плагиоклаза (Пилиствере). Чистота минеральных фракций контролировалась оптически и рентгено-фазовым методом.

Эксперимент. Элементный состав тяжелых жидкостей Клеричи и М-45 определялся методом ИНАА по стандартной методике ЦЛАВ ГЕОХИ РАН. Анализировались растворы жидкостей (0.1 мл), нанесенные на зерна силикагеля. Одновременно с растворами (для учета фоновой активности) также облучался образец чистого силикагеля.

Из-за невозможности количественно оценить степень загрязнения минералов тяжелыми жидкостями, основное внимание уделено поиску надежных качественных критериев их присутствия в образцах и нахождению относительных, независящих от массы жидкости параметров, позволяющих вносить необходимые поправки в получаемые данные по микроэлементному составу минералов хондритов.

Результаты. Анализ полученных спектров показал, что после вычитания фона от силикагелевой матрицы, кроме интенсивных γ -линий радионуклидов основных элементов жидкостей Ti , Cd , Ba , I (см. Рис.), в спектрах также видны γ -линии, принадлежащие радионуклидам Ba , As , Sb , Br , Cr и Zn (Клеричи) и Cr , Zn , и U (М-45). Содержание этих примесных элементов в жидкостях колеблется от 0,3 мкг/г (Br , Sb) до 30-50 мкг/г (Zn , Ba). Активность радионуклидов других микроэлементов (Na , K , Sc , Se , REE , Hf , Ni , Co , Ir , Au и т.д.), традиционно определяемых методом ИНАА в минералах хондритов, находится на уровне фоновой активности силикагеля.

Интенсивность γ -линий радионуклидов Ti , I , Cd и Ba в десятки раз превышает таковые для примесных элементов. Следовательно, остатки тяжелых жидкостей в исследуемых образцах

легко обнаруживаются по присутствию в γ -спектрах минералов фотопиков ^{202}Tl (Клеричи) и (или) ^{115}Cd (М-45). Содержание этих элементов в минеральных фракциях хондритов, массой как правило в несколько мг, ниже их предела обнаружения методом ИНАА.

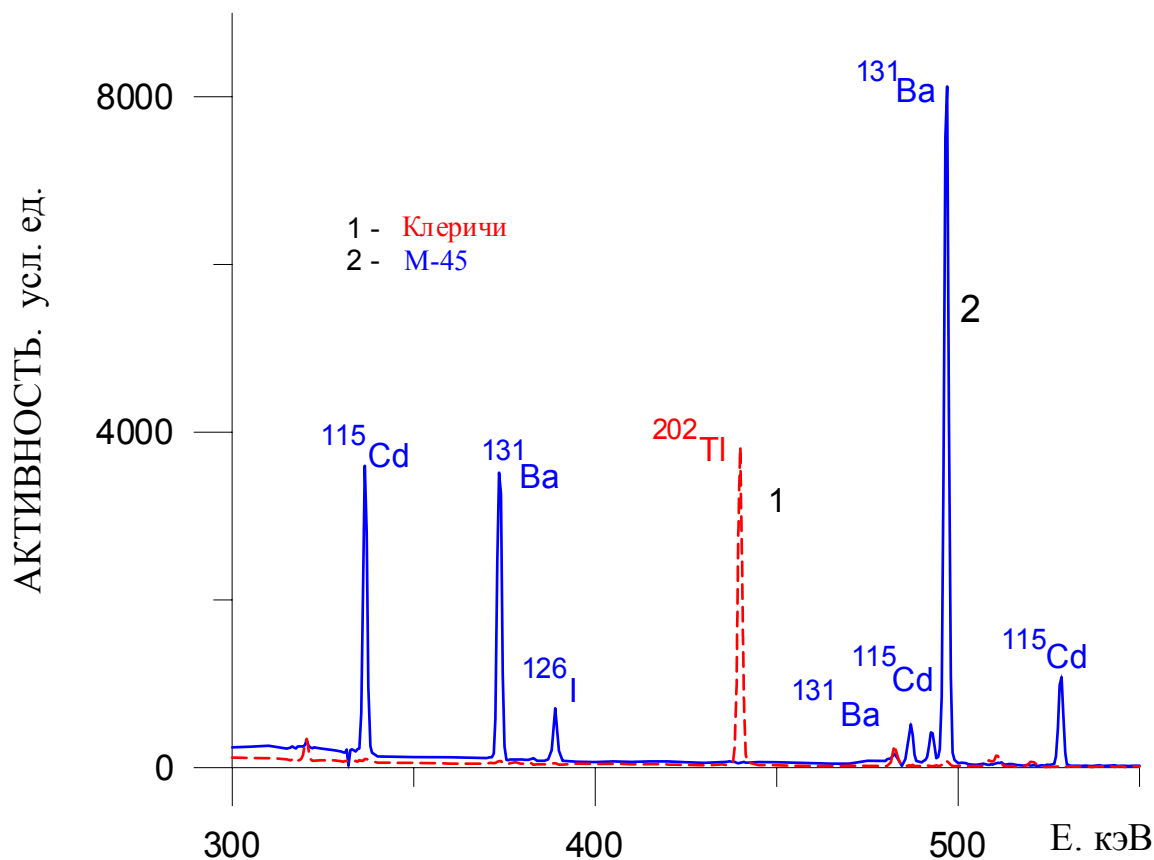


Рис. 1. Гамма-спектры тяжелых жидкостей в области 300-550 кэВ ($t_{\text{обл.}}=20$ ч, $t_{\text{ост.}}=5$ дн.).

Наиболее актуальной задачей является коррекция на возможный вклад Ва от М-45 в его содержание в минералах хондритов. Для количественной оценки необходимой в этом случае поправки можно использовать отношение площадей фотопиков $^{115}\text{Cd}/^{131}\text{Ba}$ или $^{126}\text{I}/^{131}\text{Ba}$. Величина этих отношений (с учетом периода полураспада радионуклидов) является постоянной и не зависит от массы жидкости. По ядерным параметрам соответствующей парой изотопов являются ^{126}I и ^{131}Ba , имеющие близкие (13,3 и 11,8 дн., соответственно) периоды полураспада. Соотношение между площадями фотопиков этих радионуклидов практически не зависит от времени облучения и остывания образцов. Однако из-за низкой наведенной активности ^{126}I величина поправки на вклад Ва от М-45 в его содержание в минералах хондритов более точно рассчитывается по отношению фотопиков $^{115}\text{Cd}/^{131}\text{Ba}$ с учетом различий периодов полураспада этих радионуклидов.

Из всех проанализированных минералов энстатитовых хондритов только фракция плагиоклаза хондрита Пилиствере содержала следы жидкости М-45. В этом конкретном случае поправка на фоновое содержание Ва в минерале составила около 70%.

Выводы

1. Присутствие следов тяжелых жидкостей в анализируемых методом ИНАА минералах хондритов надежно идентифицируется по наличию в спектрах образцов характерных для каждой жидкости γ -линий: 439,5 кэВ (Клеричи). 336,3 и 388,6 кэВ (М-45).

2. Поправку, необходимую в случае загрязнения минеральных фракций хондритов тяжелыми жидкостями, использованными для их выделения из метеоритов, можно рассчитать по экспериментально установленным соотношениям площадей фотопиков радионуклидов основных и рассеянных элементов.

Литература

1. Allen R.O., Jr. & Mason B. Geochim. Cosmochim. Acta, 37(1973)1435-1456.
2. Curtis D.B. & Schmitt R.A. Geochim. Cosmochim. Acta, 43 (1979)1091-1103.
3. Лаврухина А.К. и др. Метеоритика, 46(1987)45-57.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(21) 2003

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2003 года (ЕСЭМПГ-2003)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/informbul-1/planet-14.pdf

Опубликовано 15 июля 2003 г.

© Отделение наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2003

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на "Вестник Отделения наук о Земле РАН" обязательна