

ИССЛЕДОВАНИЕ УДАРНО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ЭНСТАТИТОВЫХ ХОНДРИТОВ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ, ТРЕКОВЫМ И НАА МЕТОДАМИ

Ивлиев А.И., Кашкаров Л.Л., Калинина Г.В., Куюнко Н.С.,
Лаврентьева З.А., Люль А.Ю., Скрипник А.Я.

Институт геохимии и аналитической химии им В.И. Вернадского РАН
cosmo@geokhi.ru тел.: (095) 137-86-14.

Ключевые слова: термолюминесценция, треки, нейтронно-активационный анализ, метеориты.

Приводятся результаты комплексного исследования валовых проб энстатитовых хондритов Adhi Kot EH4 (образец № 15059), Atlanta EL6 (№ 2611) и Pillistfer EL6 (№ 1864), проведенного с помощью термолюминесцентного, трекового и нейтронно-активационного методов. Цель работы заключалась в выявлении количественных характеристик степени теплового и/или ударно-термического воздействия на вещество этих метеоритов в процессе формирования и последующей эволюции их родительских тел.

Термолюминесцентный анализ

Интенсивность естественной термолюминесценции (ТЛ), накопленной метеоритами в космическом пространстве, в образцах Atlanta и Pillistfer была близка к фоновому излучению установки. В метеорите Adhi Kot наблюдается четкий пик свечения естественной ТЛ при температуре в области 220-250 °С. Кривые свечения ТЛ, наведенной рентгеновским излучением, показаны на рис. 1. Видно, что для метеоритов Atlanta и Pillistfer наблюдается широкий пик свечения (50-350 °С) с температурой максимальной интенсивности ТЛ в области 100 °С (кривые 1 и 2). Однако, для Adhi Kot характерен высокотемпературный пик в области 270 °С (кривая 3). Слабовыраженный пик при этой же температуре наблюдается и в метеорите Atlanta. Проведены расчеты площадей под кривыми свечения в областях (S_1) 50- 200 °С и (S_2) 200-350 °С. Показано, что величины S_1/S_2 в образцах Atlanta и Pillistfer, равные: 1.13 ± 0.02 и 1.22 ± 0.08 , соответственно, существенно отличаются от значения, полученного для Adhi Kot: 0.34 ± 0.02 .

Трековые исследования

Распределение микрокристаллов энстатита (фракция 100-200 мкм), выделенных из трех исследуемых метеоритов, по величине плотности треков (ρ), наблюдаемой в каждом из этих кристаллов после химического травления, приведено на рис. 2. Видно, что величины плотности треков для исследуемых метеоритов варьируют в одном и том же интервале $\sim(10^4 \div 10^6)$ см⁻². Однако, характер распределения кристаллов по величине ρ указывает на заметное различие статистических трековых параметров: доля кристаллов из хондрита Adhi Kot с плотностью $\rho \geq 2 \cdot 10^5$ трек·см⁻² оказывается значительно более низкой по сравнению с Atlanta и Pillistfer.

Содержание Cu и Ir в металлических частицах

Результаты измерений, полученные методом НАА, приведены в таблице. Наблюдаемые различия в содержании Cu и Ir в металле Adhi Kot и Pillistfer обусловлено процессами, действовавшими на доаккреционной стадии эволюции вещества хондритов EH и EL групп. Тогда как особенности трендов вариации содержания этих элементов с размером зерен металла (см. рис. 3) отражают более высокую интенсивность постааккреционных метаморфических процессов в родительском теле метеорита Adhi Kot по сравнению с Pillistfer. Вероятно, эти процессы обусловлены как тепловыми, так и ударно-термическими воздействиями.

По данным петролого-химических исследований [4] в метеорите Adhi Kot обнаружены признаки сильной (вплоть до плавления отдельных фаз) ударно-термической переработки вещества. Следовательно, не исключено, что металл этого метеорита также мог быть изменен и, в частности, в нем могло произойти дополнительное перераспределение элементов. Очевидно, что величина вторичных ударно-термических эффектов, приводящих к обогащению металла сидерофильными элементами, в первую очередь зависит от размера металлических частиц.

Выводы

Анализ всего комплекса полученных данных в сопоставлении с результатами наших исследований ТЛ в оливине, кварце и кальците [1-3], приводит к следующим основным выводам.

Хондрит Adhi Kot претерпел наиболее сильные ударные нагрузки, что привело к практически полному плавлению и последующей перекристаллизации его вещества. Это предположение хорошо согласуется с выводами петрографических исследований [4], а также отнесением его к группе энстатитовых хондритов с признаками ударно-расплавных брекчий [5].

Метеорит Atlanta также, вероятно, претерпел нагрузку, которая привела к частичному плавлению и последующей перекристаллизации энстатита.

Наименьшей ударной нагрузке подвергалось вещество метеорита Pillistfer.

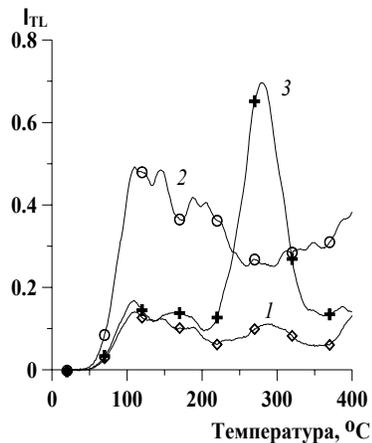


Рис.1. Кривые свечения ТЛ, наведенной рентгеновским излучением, в образцах энстатитовых хондритов: 1 – Atlanta, 2 – Pillistfer и 3 – Adhi Kot.

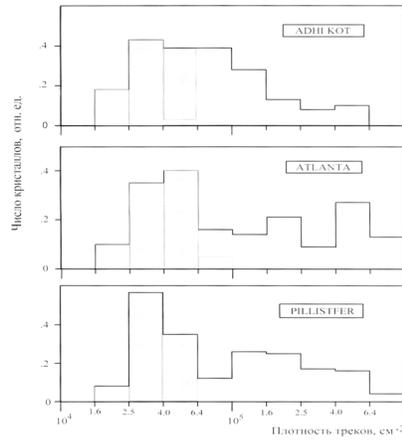


Рис.2. Распределение плотности треков в кристаллах энстатита Adhi Kot, Atlanta и Pillistfer. □ – кристаллы, в которых наблюдались треки VH-ядер ГКЛ; ■ – кристаллы, на поверхности которых треки не обнаружены, и приведена верхняя граница величины плотности треков.

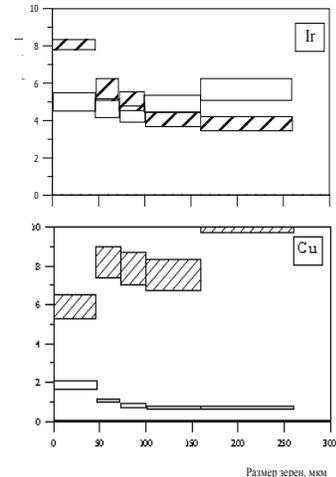


Рис.3. Содержание Ir и Cu в металлической фракции энстатитовых хондритов Adhi Kot и Pillistfer EL6.

Таблица
Содержание Ir и Cu в металлических частицах разных размеров из энстатитовых хондритов Adhi Kot EH4 и Pillistfer EL6

№ п/п	Фракция, мкм	Adhi Kot EH4				Pillistfer EL6			
		10 ⁶ г/г		Относительно C1		10 ⁶ г/г		Относительно C1	
		Cu	Ir	Cu	Ir	Cu	Ir	Cu	Ir
1	260 – 160	1195	1,76	9,88	3,82	85	2,6	0,71	5,65
2	160 – 100	910	1,84	7,52	4	85	2,28	0,71	4,96
3	100 – 71	960	2,32	7,93	5,05	95	2,3	0,79	5
4	71 – 45	990	2,6	8,18	5,65	125	2,1	1,03	4,6
5	< 45	710	3,5	5,87	7,6	225	2,3	1,86	5

Литература

- [1] *Ивлиев А.И. и др.* (1995), *Геохимия*, № 9, 1368.
- [2] *Ивлиев А.И. и др.* (1996), *Геохимия*, № 10, 1011.
- [3] *Ивлиев А.И. и др.* (2002), *Геохимия*, № 8, 834.
- [4] *Keil K.* (1968), *J. Geophys. Res.*, V. 73, 6945.
- [5] *Rubin A.E. and Scott E.R.D.* (1997), *Geochim. Cosmochim. Acta*, V. 61, 425

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-11.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