

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УДАРНО-ТЕМИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ УГЛИСТЫХ ХОНДРИТОВ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ И ТРЕКОВЫМ МЕТОДА- МИ

Ивлиев А.И., Кашкаров Л.Л., Куюнко Н.С., Калинина Г.В., Скрипник А.Я.

Институт геохимии и аналитической химии им В.И. Вернадского (ГЕОХИ) РАН

cosmo@geokhi.ru; тел.: (095) 137-86-14

Ключевые слова: термолюминесценция, треки, углистые метеориты

Введение

Приводятся результаты термолюминесцентных (ТЛ) и трековых исследований углистых хондритов: Allende CV3 (обр. N 15035), Axtell CV3 (N 15846), Coolidge CV3 (N 2566), Efremovka CV3 (N 2349), Leoville CV3 (15759), и Ningqiang CV3 (N 15855). Углистые хондриты CV типа подобны по минералогическому составу 3 типу обыкновенных хондритов /1, 2/. Эти исследования показали, что величина метаморфизма углистых хондритов согласуется с интенсивностью низкотемпературного ($105-120^{\circ}\text{C}$) пика ТЛ. Исходя из этого, была предложена методика классификации, позволяющая выделить 10 подтипов метаморфизма CV хондритов 3 типа. Высокотемпературные пики ТЛ ($> 140^{\circ}\text{C}$) не отражали степень метаморфизма углистых хондритов. Целью настоящей работы было выяснение возможных причин изменения формы кривых свечения с одновременным привлечением результатов исследования треков в углистых хондритах.

Измерения ТЛ

Проведены измерения ТЛ, наведенной рентгеновскими лучами, в средних пробах указанных выше углистых хондритов. Выполненный анализ кривых свечения позволяет выделить две группы метеоритов. К первой группе можно отнести метеориты Allende, Axtell и Coolidge. Кривые свечения этих метеоритов приведены на рис. 1. Видно, что они имеют один ярко выраженный пик с температурой максимального свечения в области 110°C и полной шириной пика на половине его высоты (ПШПВ), равной $\sim 50^{\circ}\text{C}$ (Allende) и $\sim 75^{\circ}\text{C}$ (Axtell и Coolidge). Большое различие в интенсивности свечения ТЛ (~ 100 -кратное) отражает степень теплового метаморфизма этих метеоритов в родительском теле. Результаты измерений высоты пиков свечения, выполненные нами в соответствии с /1, 2/, дали следующие значения петрографических типов: Allende CV3.4, Axtell CV3.0 и Coolidge CV3.7.

Ко второй группе метеоритов (рис. 2) отнесены образцы, показавшие интенсивное свечение в высокотемпературной области кривых свечения ($> 140^{\circ}\text{C}$) – Efremovka, Leoville и Ningqiang. Для этих метеоритов характерно значительное увеличение ПШПВ ($\sim 170^{\circ}\text{C}$) и появление пиков с температурой выше 120°C . Наши ранние исследования экспериментально нагруженных образцов олигоклаза, кварца и кальцита /3-5/ показали увеличение величины ПШПВ с ростом ударной нагрузки. Это позволяет предположить, что наблюдаемые изменения характера ТЛ для образцов второй группы так же отражают ударно-термическую историю углистых хондритов. Незначительная доля свечения ТЛ в области $> 200^{\circ}\text{C}$ в образцах метеоритов, отнесенных к первой группе (рис. 1), позволяет предположить, что они претерпели наименьшую ударную нагрузку при столкновениях в космическом пространстве. Этот вывод согласуется с результатами работы /6/, в которой метеорит Allende был отнесен к ударному классу S1, а Coolidge – к S2. Величина ПШПВ хондрита Axtell, близкая к ПШПВ Coolidge, позволяет отнести его к ударному классу S2. Метеорит Efremovka по данным /6/ отнесен к ударному классу S4, а Leoville – к S3. Наши результаты регистрации ТЛ в метеоритах, отнесенных ко второй группе (рис. 2), хорошо согласуются с этими результатами и свидетельствуют о том, что Ningqiang претерпел ударную нагрузку, близкую к S4.

Измерения треков

Результаты определения поверхностной плотности треков (ρ , см^{-2}) в отдельных кристаллах оливина, выделенных из указанных выше метеоритов, приведены на рис. 3. Наибольшее число (1210) кристаллов размером от ~ 50 до ~ 200 мкм было изучено для хондрита Allende. Как видно

из гистограммы распределения этих кристаллов по величине плотности треков, свыше 90% из них составляют основную группу с очень низкой $\rho \leq 10^4 \text{ см}^{-2}$. Во вторую группу входят кристаллы с плотностью треков, лежащей в интервале двух порядков величины: от $8 \times 10^5 \text{ см}^{-2}$ до $6 \times 10^7 \text{ см}^{-2}$. Так как вещество метеорита Allende подвергалось слабому ударному воздействию, то присутствие в нем преобладающего количества кристаллов оливина с очень низкой плотностью треков, не может быть отнесено за счет отжига при ударно-термическом воздействии. На отсутствие прямой, однозначной зависимости характера распределения треков и величины ударной нагрузки указывают также результаты трековых исследований метеорита Ningqiang. Сравнительно небольшое число изученных для этого метеорита кристаллов (13) не позволяет провести адекватное сопоставление с Allende. Однако то, что все эти кристаллы группируются в очень узком ($10^5 - 10^6 \text{ см}^{-2}$) интервале, не исключает возможности частичного отжига треков в результате ударного воздействия с нагрузкой около S4. Из приведенных данных следует, что анализ трековых и ТЛ характеристик для изученной группы метеоритов указывает на то, что широкий интервал величин плотности треков, огромное различие характера распределения силикатов по плотности треков, а так же наличие или отсутствие кристаллов с градиентом плотности треков, по-видимому, в какой-то степени могут отражать влияние ударно-термического воздействия на вещество этих метеоритов

Проведенные исследования приводят к выводу о том, что измерения ТЛ вещества углистых хондритов является высоко чувствительным методом для исследования ударно-термической истории этих метеоритов. Этот вывод подтверждается результатами трековых и петрографических исследований [6].

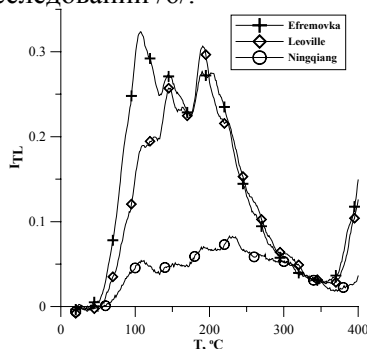


Рис. 1. Кривые свечения ТЛ, наведенные рентгеновскими лучами, в углистых хондритах Allende, Axtell и Coolidge. I_{TL} – интенсивность свечения ТЛ, умноженная на 10 для Allende и на 100 для Axtell.

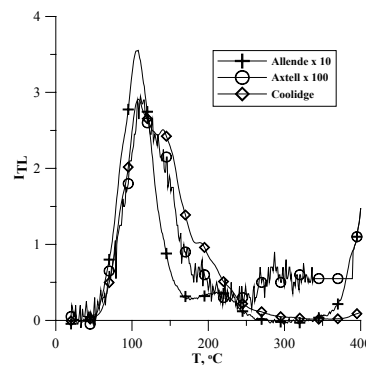


Рис. 2. Кривые свечения ТЛ, наведенные рентгеновскими лучами, в углистых хондритах Efremovka, Leoville и Ningqiang.

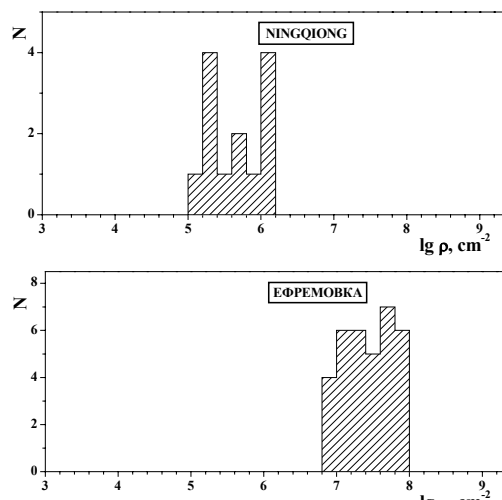
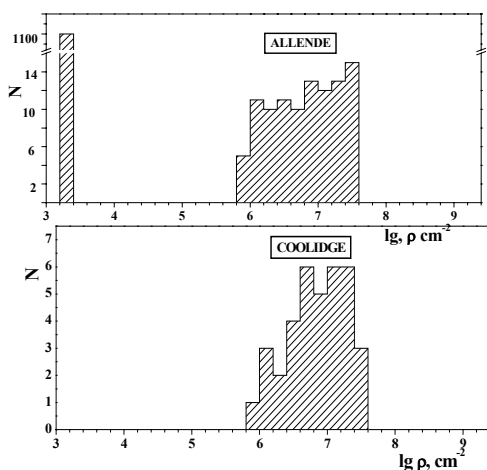


Рис. 3. Распределение кристаллов оливина (N) из углистых хондритов Allende, Coolidge, Ningqiong и Ефремовка по величине плотности треков.

Литература

1. *Sears D.W.G. et al.* (1991), Proc. NIPR Symp. Antarct. Meteorites, N 4, 319.
 2. *Guimon R.K. et al.* (1995), Meteoritics, V. 30, N 6, 704.
 3. *Ивлиев А.И. и др.* (1995), Геохимия, № 9, 1368.
 4. *Ивлиев А.И. и др.* (1996), Геохимия, № 10, 1011.
 5. *Ивлиев А.И. и др.* (2002), Геохимия, № 8, 834.
 6. *Scott E.R.D. et al.* (1992), GCA, V. 56, N 12, 4281.
-

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(22) 2004

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2004)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/informbul-1/planet-11.pdf

Опубликовано 1 июля 2004 г.

© *Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2004*

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