

УГЛЕВОДОРОДНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ УГЛИСТОГО ХОНДРИТА ЕФРЕМОВКА

Глазовская Л. И., Ульянов А.А.

*Московский государственный университет, геологический факультет, Москва,
glazov@geol.msu.ru, ulyanov@geol.msu.ru*

Углистые хондриты несут важную информацию о процессах, которые происходили на ранних стадиях развития Солнечной системы; именно в этом типе метеоритов сосредоточена наибольшая концентрация углеводородного и органического вещества. Метеорит Ефремовка относится к группе CV3 углистых хондритов, достаточно хорошо изучен, существует много публикаций по особенностям его состава и структуры [1, 2].

Этот метеорит (весом 21 кг) был найден в Казахстане на пахотном поле в шести километрах от села Ефремовка в 1962 году. Когда именно он упал не известно, но один из старожилов села Ефремовка наблюдал как, в тридцатых годах «летом за селом с неба падал камень с громом и ярким светом». Поскольку метеорит длительное время пролежал в почвенном слое, возникает проблема загрязнения метеорита земным веществом: как органическим, так и минеральным. Минеральное вещество метеорита Ефремовка представлено хондрами и матрицей, тугоплавкими и темными включениями. В состав хондр входит, в основном, оливин, клино- и ортопироксены, анортит и стекло анортитового состава, шпинелиды, рудная составляющая.

Матрица метеорита – представлена тонкодисперсной минеральной фракцией, состоящей из железистого оливина, пироксенов (энстатита, диопсида, фассаита), кирштейнита, обособлением рудных минералов – камасита, тэнита и троилита. Вещество матрицы содержит мелкие обломки минералов хондр. Выше перечисленные минералы являются высокотемпературной фракцией метеоритов, низкотемпературная минерализация, состоящая из хлорита, серпентина и др. в космохимии по одной из гипотез рассматривается в качестве первичной, связанной с низкотемпературной конденсацией вещества в протосолнечной небуле [4], к ней относятся и углеводороды совместно с органическими веществами. До сих пор, еще мало данных по ассоциациям минералов и особенностям их состава в матрице, а именно такая информация необходима для реконструкции условий образования, эволюции состава минералов и определения приуроченности углеводородного вещества к минеральным ассоциациям. В данной работе рассматриваются результаты исследования матрицы метеорита, его углеводородной составляющей.

Для изучения углеводородного состава матрицы метеорита Ефремовка был использован **термолюминесцентный анализ**. Изучение углеводородов проводилось на спектрофлуориметрической установке Флюорат 02-панорама с криопроставкой в лаборатории углерода географического факультета МГУ.

Анализ показал присутствие в матрице *дифенила* ($C_{12}H_{10}$) – 0,0082 мг/кг и *нафталина* ($C_{10}H_8$) – 0,0265 мг/кг. Кроме этого, обнаружен *хризен* ($C_{18}H_{12}$) и *тирен* ($C_{16}H_{10}$). Спектры были сняты в растворе нормального гексана при $T = 77^\circ K$ ($-196^\circ C$). Полученные спектры приведены на рис. 1 и 2.

Все определенные ароматические углеводороды являются кристаллическим веществом, не растворимым в воде. Наиболее вероятно метеорит Ефремовка мог бы быть загрязнен органическими кислотами, которые в изобилии имеются в почвах и имеют существенно более сложный состав, чем те ароматические углеводороды, которые были опреде-

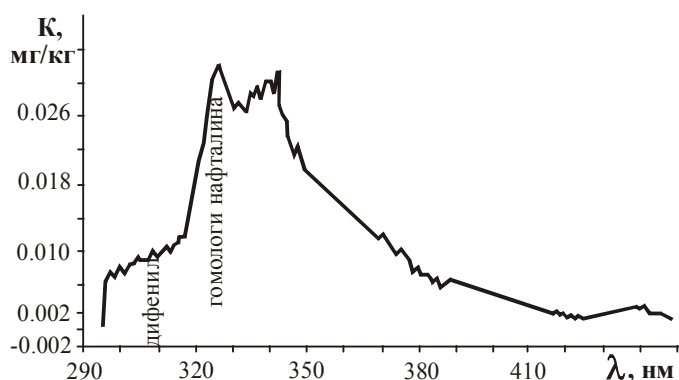


Рис. 1. Спектры термолюминесценции дифенила и гомологов нафталина матрицы углистого хондрита Ефремовка.

K – концентрация в мг/кг, *λ* – длина волны в нанометрах.

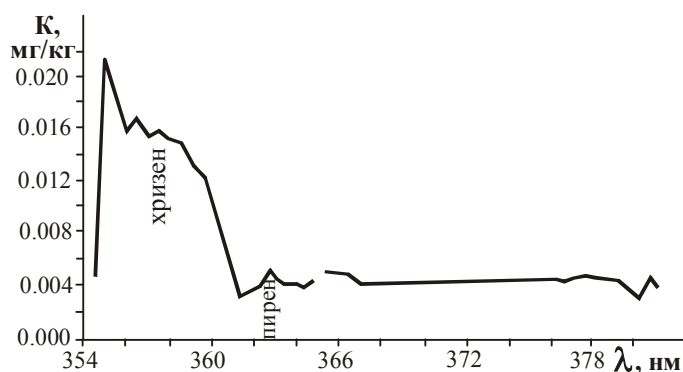


Рис. 2. Спектры термолуминесценции хризена и пирена матрицы углистого хондрита Ефремовка.

K – концентрация в мг/кг, λ – длина волны в нанометрах.

родов и органического вещества [4]. К ним относятся не только ароматические углеводороды, но и широкий спектр кислот (аминокислоты, сульфоновые, карбоксильные, гидроксильные кислоты, сахарокислоты), спирты и другие сложные углеводородные соединения. Присутствие в углистом хондрите Ефремовка ароматических углеводородов связано с его первоначальным составом и не является привнесенным земным материалом, имеет космическое происхождение. Изучение состава органического вещества углистых хондритов позволяет подойти к вопросу о генетической интерпретации его присутствия, а сопоставление данных по углеводородам и органическому веществу углистых хондритов, с детальными петрографическими исследованиями и изучением минеральной составляющей, дает информацию о физико-химических условиях образования углистых хондритов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков В.В., Ульянов А.А. Минералогия, петрология и генезис тонкозернистых тугоплавких включений в углистых хондритах // Петрология. 1996. Т. 4. № 1. С. 57-77
2. Маракушев А.А., Грановский Л.Б., Зиновьева Н.Г., Митрейкина О.Б., Чаплыгин О.В. Космическая петрология. М.: Наука, 2003. 387 с.
3. Iglesias-Groth S., Machado A., Garcia-Hernandez D.A. et. al. Evidence for the naphthalene cation in a region of the interstellar medium with anomalous microwave emission // The Astrophysical Journal Letters. 2008. V. 685. № 1. P. 51-54.
4. Pizzarello S., Cooper G.W., Flynn G.J. The nature and distribution of the organic material in carbonaceous chondrites and interplanetary dust particles // Meteorites and the Earth Solar System. University of Arizona press, 2006. P. 625-650.

лены в составе матрицы метеорита Ефремовка термолуминесцентным методом.

Присутствие нафталина и пирена, было установлено для многих углистых хондритов «падения» (Murchinson, Murray, Nogoya, Orgueil, Allende и др.) которые не могли быть загрязнены земным веществом [4], что хорошо сопоставляется с определением нафталина и пирена в матрице углистого хондрита Ефремовка, а также с открытием нафталина испанскими учеными в межзвездном пространстве [3].

Углистые хондриты имеют довольно широкий спектр составов углеводо-