

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТЕОРИТА NWA 12370

Стенников А.В.¹, Лоренц К.А.¹, Воропаев С.А.¹, Душенко Н.В.¹, Федулов В.С.¹, Кононкова Н.Н.¹,
Кочеров А.В.²

¹Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН),
г. Москва, voropaev@geokhi.ru

²ФГАОУ ВО Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск,
kocherov.andrey@gmail.com

Геохимическими методами описан, классифицирован и зарегистрирован новый метеорит NWA 12370. Метеорит определен как обыкновенный хондрит типа H5 S2 W1.

По результатам рамановской спектроскопии обнаружены четыре основные порообразующие фазы: форстерит, энстатит, троилит и Fe-Ni сплав. КР спектр зерен оливина из фрагментов метеорита был исследован в области 100-1300 см⁻¹. Расположение линий ν_1 , ν_2 в полученном спектре варьируется в узком интервале возле величин 853 и 820 см⁻¹, соответственно. Согласно калибровочным кривым для оливина, большая часть характеризуется средним составом Fa₂₀Fo₈₀.

КР спектр пироксенов был исследован как для отдельных зерен, так и для матрицы между включениями оливина метеорита NWA 12370. Зерна пироксена имеют область, характерную для Mg-Fe серии энстатит-ферросилит (ортопироксен). Наиболее интенсивные линии соответствуют частотам 1007 см⁻¹, 660/681 см⁻¹ и 336 см⁻¹, что говорит о минерале состава En₁₇Fs₈₂Wo₁.

Анализ NWA 12370 показал, что количество Ni и Co находятся в интервале их концентраций в обыкновенных хондритах. Co и Ni – сидерофильные элементы и проявляют одинаковые свойства как на Земле, так и в условиях космического пространства. Согласно термодинамическим расчетам, 50 % конденсация основных элементов Si, Fe, Mg из газа состава солнечной атмосферы достигается при температурах 1183-1203 К, соответственно, при давлении рН₂ порядка 0.1 Па [Wasson, 1988]. Хром, кобальт и никель конденсируются при схожих условиях, и группа из этих шести элементов служит граничной меткой на шкале летучести.

Метеорит NWA 12370 имеет хондритовую структуру и содержит хондры и их фрагменты, погруженные в тонкозернистую перекристаллизованную матрицу. Средний диаметр хондр 464 ± 239 мкм (N=100).

Хондры хорошо выражены, но контакты хондр с матрицей не вполне четкие. Хондры представлены следующими типами: балочный (колосниковый), радиально лучистый пироксеновый, гранулярный

оливиновый, микропорфиритовый оливиновый, криптокристаллический. В основном хондры изоморфные, округлые, единичные хондры имеют эллиптическую морфологию; также присутствуют агрегаты слипшихся хондр (т.н. компаунды). Обломки хондр имеют максимальные размеры до 1200 мкм.

Матрица состоит из мелких (<50 мкм) зерен оливина, второстепенных пироксена, стекла и полевого шпата. Акцессорными минералами являются хромит и фосфат кальция (мерриллит). Хромит присутствует в виде зерен в матрице, а также образует агрегаты с силикатными минералами. Средний размер зерен хромита 20 мкм. Изредка относительно-крупные (60-100 мкм) зерна хромита находятся в сростании с никелистым железом.

Модальное содержание никелистого железа 7.5 об %, троилита - 5.4 об %. Никелистое железо (металл) образует зерна неправильной и ксеноморфной формы, которые имеют изрезанные границы с вмещающим силикатным веществом. Размер выделений металла от 40 до 600 мкм.

Зерна металла имеют неоднородное строение, часть зерен состоит из камасита, другая часть представлена агрегатами камасита и тэнита с переменным соотношением фаз, иногда образующих плессито-подобную микроструктуру. Некоторые металлические зерна содержат включения силикатных минералов.

Выделения троилита имеют размер <300 мкм, неправильную форму и изрезанные контакты с вмещающим веществом хондрита. В основном троилит представлен изолированными выделениями, часто содержащими включения металла и силикатов.

Агрегаты троилита и никелистого железа также распространены. Некоторые из них состоят из микрозернистой смеси троилита и металла с более крупными включениями троилита. Вероятно, такие агрегаты – результат кристаллизации ударных металл-сульфидных расплавов. Изредка троилит образует тонкие линейные прожилки в крупных зернах силикатов и хондрах. Отмечается равновесность состава основных минералов, содержание элементов в них колеблется в пределах 1-2 %.

На основании размера и морфологии хондр и кристаллического строения матрицы метеорит отнесен к петрологическому Типу 5 [Hutchison, 2004]. Составы оливина (Fa19.3) и пироксена (En16.1Wo1.5) находятся в интервалах составов этих минералов в обыкновенных хондритах химической группы Н. Оливин в хондрах и в матрице демонстрирует прямое и иногда волнистое погасание в поляризованном проходящем свете и обладает незначительно развитой трещиноватостью, что соответствует стадии ударного метаморфизма S2 [Stoeffler, 1991].

ЛИТЕРАТУРА

1. Hutchison R. Meteorites: A Petrologic, Chemical and Isotopic Synthesis // Cambridge University Press. 2004.
2. Stöffler D., Keil K., Scott E. Shock metamorphism in ordinary chondrites // *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1991, № 55, pp. 3845–3867.
3. Wasson J.T. Formation of Ordinary Chondrites // *Reviews of geophysics and space physics*, 1972, vol. 10, №3, pp. 711-759.