

Структуры микрометеоритов из железомарганцевой корки

Д.П. Савельев, О.Л. Савельева, С.В. Москалева

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: savelyev@kscnet.ru

Микрометеориты – частицы космической пыли, достигшие земной поверхности. Одна из проблем идентификации микрометеоритов – сходство космогенных сферул со сферулами вулканогенного происхождения, которые образуются при быстрой закалке капель магматического расплава. Мы изучили более 500 магнитных сферул размером 40-200 мкм из железомарганцевой корки одного из гайотов Магеллановых гор. Методика выделения сферул описана нами в [2]. Выделенные сферулы изучены при помощи электронного микроскопа VEGA3 с аналитической приставкой X-MAX80 в ИВиС ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский. Часть сферул имеет характерные структуры, образованные дендритовыми кристаллами окислов железа (рис. 1).

Электронное изображение 83

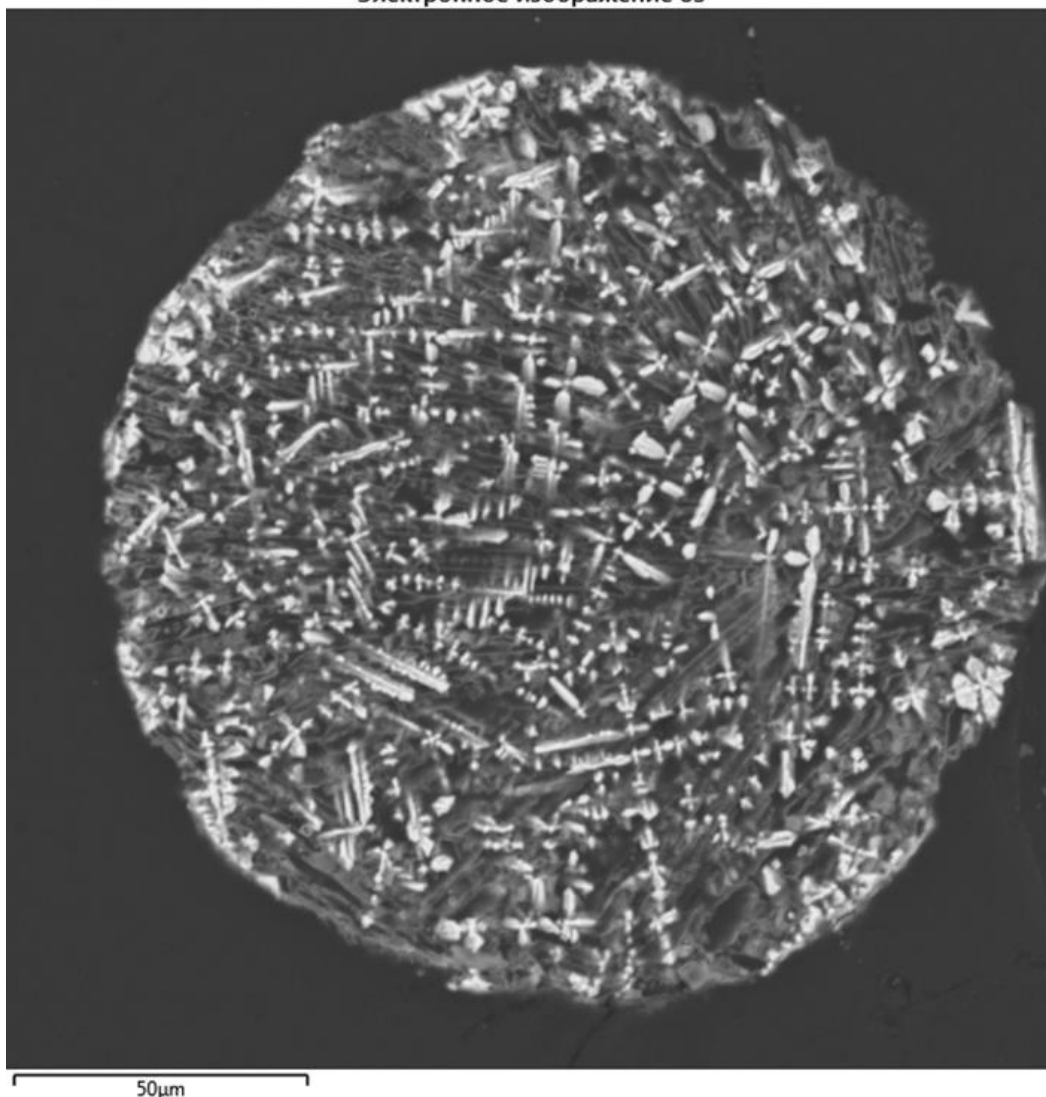


Рис. 1. Полированная сферула. Изображение в обратно рассеянных электронах.

Состав и структура выделенных сферул позволяют большинство из них отнести к космогенным. По составу их можно разделить на железные (состоящие из окислов Fe с примесью Ni и Co) и силикатно-железные (в них преобладают также окислы Fe с

примесью Ni, но присутствуют также силикаты). Некоторые сферулы имеют зональное строение, у них наблюдается внутреннее ядро, сложенное самородной фазой Fe+Ni+/-Co в оболочке окислов Fe (рис. 2). Такое строение доказывает их внеземное происхождение.

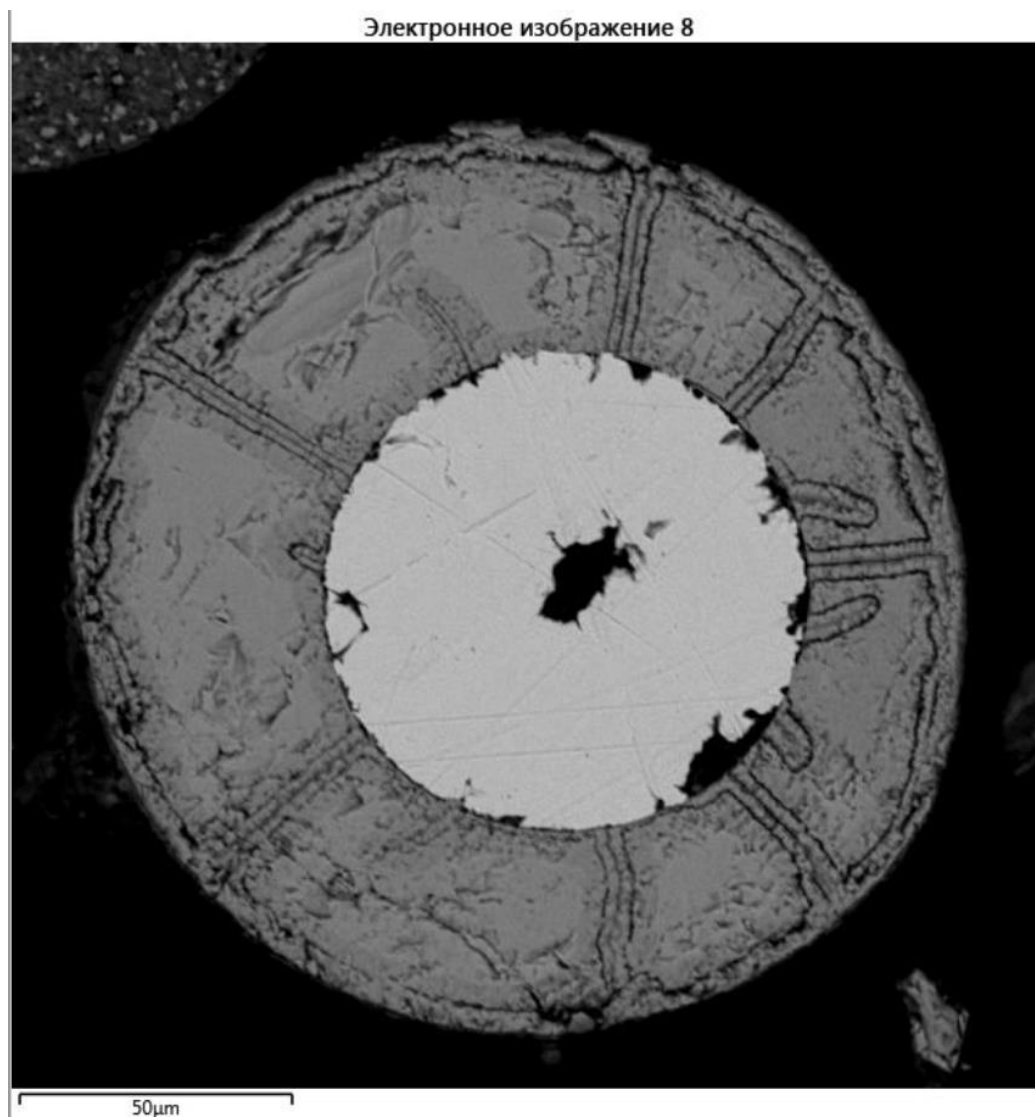


Рис. 2. Железная сферула с Fe-Ni ядром и оксидной оболочкой. Изображение в обратно рассеянных электронах.

Также признаком космогенности является примесь Ni в составе железных и силикатно-железных сферул [6]. В сферулах, выделенных Е.И. Сандимировой с коллегами из вулканогенных пород Южной Камчатки и Курильских о-вов, примесь Ni отсутствует [3]. Но отсутствие Ni в анализах, выполненных с поверхности сферул, не доказывает их вулканогенное происхождение, поскольку при полном расплавлении микрометеорита в земной атмосфере Ni может концентрироваться в неокисленном Fe-Ni ядре, обедняя внешнюю оксидную фазу [6]. Некоторые из силикатно-железных сферул без Fe-Ni ядра, изученных нами в полированном препарате, не показали присутствия никеля в составе (предел обнаружения Ni 0.2 вес. %). Однако по содержанию остальных элементов и по дендритовой структуре они аналогичны сферулам, содержащим Ni (до нескольких вес. % в силикатно-железной фазе). Поэтому такие сферулы мы также отнесли к космогенным, поскольку их состав не отвечает базальтовому стеклу или какой-либо фазе вулканических пород, а ближе к железно-каменным метеоритам.

Доказательством космического происхождения сферул является также присутствие в них метастабильного оксида FeO – вюстита [5]. В нескольких сферулах, состоящих из магнетита и вюстита, мы нашли микровыделения родистой платины. Ранее такие находки были описаны в микрометеоритах из глубоководных осадков Индийского океана [7]. В железомарганцевых корках с Магеллановых гор, поднятия Уэйк-Нейкер и поднятия Мидпасифик описаны минералы платиновой группы [1, 4]; источником благородных металлов авторы посчитали подстилающие базальты. Наша находка показывает, что зерна благородных металлов в железомарганцевых корках могут иметь метеоритное происхождение. Возможно, часть платиноидов, которыми обогащены железомарганцевые корки мирового океана, поступает в них в составе микрометеоритов.

Еще один вывод нашего исследования: находимые в осадочных и вулканогенно-осадочных отложениях сферулы, без изучения внутреннего строения идентифицируемые исследователями как вулканогенные, могут являться микрометеоритами. Для более точного их различения необходимо изучать внутреннее строение сферул.

Авторы благодарны Т.Е. Пузанковой, предоставившей для исследования образец железомарганцевой корки из коллекции Кафедры географии, геологии и геофизики КамГУ им. Витуса Беринга.

Список литературы

1. Рудашевский Н.С., Крецер Ю.Л., Аникеева Л.И. и др. Минералы платины в железомарганцевых океанических корках // Доклады Академии Наук. 2001. Т. 378. № 2. С. 246-249.
2. Савельев Д.П., Ханчук А.И., Савельева О.Л. и др. Первая находка платины в космогенных сферулах железомарганцевых корок (гайот Федорова, Магеллановы горы, Тихий океан) // Доклады РАН. 2020. № 4. Статья принята в печать.
3. Сандимирова Е.И., Главатских С.Ф., Рычагов С.Н. Магнитные сферулы из вулканогенных пород Курильских островов и Южной Камчатки // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2003. № 1. С. 135-140.
4. Торохов М.П., Мельников М.Е. Акцессорные минералы в гидрогенных железо-марганцевых корках Тихого океана – россыпной механизм накопления // Доклады Академии Наук. 2005. Т. 405. № 4. С. 511-513.
5. Brownlee D.E., Bates D.A., Wheelock M.M. Extraterrestrial Pt-group nuggets in deep sea sediments // Nature. 1984. V. 303. P. 693-695.
6. Kosakevitch A., Disnar J.R. Nature and origin of chemical zoning in the metal nucleus and oxide cortex of cosmic spherules from the Tuamotu Archipelago, French Polynesia // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1997. V. 61. P. 1073-1082.
7. Rudraswami N.G., Parashar K., Shyam Prasad M. Micrometer- and nanometer-sized platinum group nuggets in micrometeorites from deep-sea sediments of the Indian Ocean // Meteoritics & Planetary Science. 2011. V. 46. № 3. P. 470-491.