

ГЕНЕЗИС ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ЧАСТИЦ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. ПОЛУЧЕННЫЕ ФАКТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В. А. Цельмович¹, М. В. Трухина², О. Н. Бобылева³, М. В. Провоторов³

¹ – Геофизическая обсерватория «Борок» филиал ИФЗ РАН, п. Борок, borok1@mail.ru

² – Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, г. Москва, truheniy-mv@yandex.ru

³ – ЗАО «Перспективные технологии», г. Химки, bobileva@persptech.ru

Исследования космической пыли в осадочных горных породах было инспирировано результатами экспедиции на судне «Челленджер», когда были впервые обнаружены следы космического вещества в красных глубоководных глинах. На двух станциях в южной части Тихого океана при драгировании с глубины 4300 м были подняты образцы железомарганцевых конкреций и магнитных микросфер диаметром до 100 мкм, получивших впоследствии название «космических шариков». Однако детально микросферы железа, поднятые экспедицией «Челленджер», были исследованы только в последние годы. Выяснилось, что внутренняя часть шариков состоит из металлического железа, иногда из железа (90 %) и никеля (10 %), а поверхность покрыта тонкой корочкой оксида.

Интерес к металлическим микросферам со стороны широкого круга исследователей привел к тому, что микросферы стали обнаруживать в осадочных породах разного возраста и происхождения [Grachev et al., 2005; Grachev, 2009]. Так, например, металлические микросферы найдены во льдах Антарктики и Гренландии, их находки известны в глубоководных океанических осадках и марганцевых конкрециях, они были встречены в песках пустынь и пляжей. Тысячи шариков, состоящих из Fe-Ni сплава изучены из плейстоценовых отложений Альберты (Канада). Металлические частицы и микросферы часто встречаются в метеоритных кратерах и рядом с ними [Грачев и др., 2008] и в современных осадках оз. Плещеево [Цельмович, Романовский, 2007], в которых были обнаружены полые магнетитовые микросферы с видимой внутренней поверхностью (рис. 1). На рисунке 2 показана Mt микросфера с типичной поверхностью.

Считается также, что текстурная поверхность на микросферах свидетельствует о принадлежности их к категории «метеоритная пыль». Однако помимо формы, крайне разнообразной, как будет показано ниже, принципиальное значение имеет состав вещества [Грачев и др., 2008; Корчагин и др., 2007]. Повышенное внимание исследователей к металлическим микросферам (шарикам) показало, что наряду с микросферами косми-

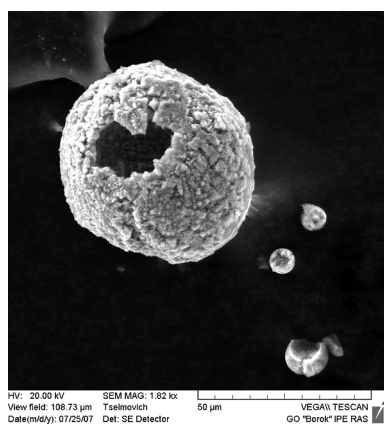


Рис. 1. Полая Mt микросфера, оз. Плещеево.

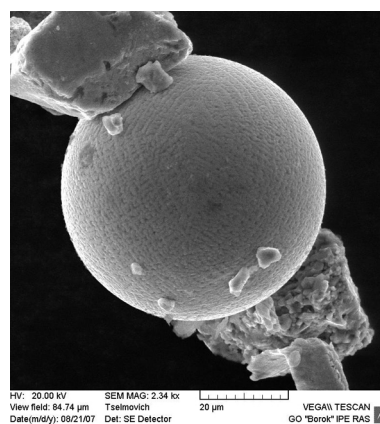


Рис. 2. Mt микросфера, оз. Плещеево.

ческого происхождения существует огромное количество шариков иного генезиса – связанные с вулканической деятельностью, жизнедеятельностью бактерий или метаморфизмом, или с другими неизученными процессами. Известны данные о том, что микросферы Fe, имеющие вулканогенное происхождение, значительно реже имеют идеальную сферическую форму и к тому же обладают повышенной примесью Ti (более 10 %).

Однако оказалось, что такого рода объекты были обнаружены и в техногенных условиях (рис. 3–5), например наши исследования показали их присутствие в воздушной среде лабораторных помещений. Для улавливания частиц, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии в виде аэрозолей, использовали открытые на воздух чашки Петри, в которые заливали фракцию дистиллированного керосина соответствующую интервалу температуры кипения 170–175 °С. Эти чашки устанавливали в различных местах помещений на сутки и более. При этом рассчитывали, что частицы аэрозоля будут попадать на поверхность зеркала жидкости не вследствие седиментации, которая реализуется для крупных частиц размером более нескольких микрон и которые уже не относятся к категории аэрозолей, а за счет хаотического броуновского движения, которое приводит к определенной частоте ударов частиц о поверхность препятствия. В этом эксперименте мы полагали, что частицы аэрозолей будут достаточно лиофильными. В этом случае, попадая на поверхность лиофильной жидкости (керосина), они будут поглощаться ее объемом. После выстаивания на воздухе используемая жидкость оставалась прозрачной, что свидетельствовало о том, что в настоящем эксперименте образовывался коллоидный раствор, а не суспензия.

Анализ полученных результатов показывает, что, во-первых, микросферы образуются не только железосодержащими частицами, но и, например, соединениями лантаноидов (рис. 4), с которыми ранее работали в обследуемом помещении лаборатории. Во-вторых, микросферы образуются из аэрозолей, т.е. частиц размером менее микрона путем агломерации этих частиц, которая происходит не в улавливающем растворе, а на пленке держателя образца при высыхании жидкости. В-третьих, по-видимому, проходит в два этапа: сначала образуются изометрические агломераты микронного размера (рис. 5), а затем после этого эти агломераты объединяются в микросферы – агломераты второго порядка (рис. 3).

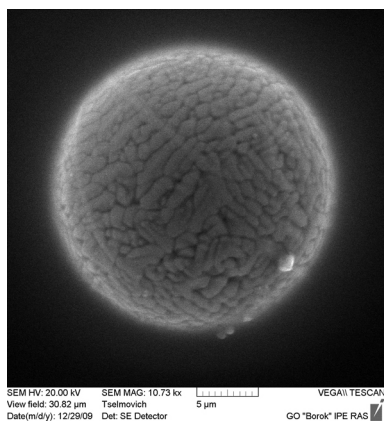


Рис. 3. Микросфера Fe, воздушная среда лаборатории г. Москва.

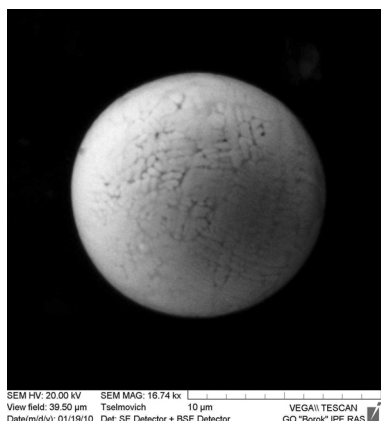


Рис. 4. Микросфера LaCe, воздушная лаборатория г. Москва.

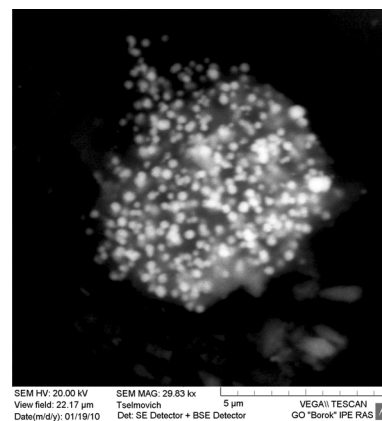


Рис. 5. Изометрический агломерат частиц Fe, воздушная среда лаборатории г. Москва.

Таким образом, можно предположить, что природные железосодержащие микросферы являются результатом поглощения аэрозолей жидкими средами, например, морской водой, с последующей их агломерацией.

Литература

Грачев А. Ф., Корчагин О. А., Цельмович В. А., Коллманн Х. А. Космическая пыль и микрометеориты в переходном слое глин на границе мела и палеогена в разрезе Гамс (Восточные Альпы): морфология и химический состав // *Физика Земли*. 2008. № 7. С. 42–57.

Корчагин О. А., Цельмович В. А., Дубинина С. В. Метеоритные микросферы и частицы из глубоководных известняков верхнего кембрия (Батырбай, Южный Казахстан) // *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. Минералогия, петрография, литология*. 2007, № 3. С. 17–22.

Цельмович В. А. Микроскопическая диагностика магнитных частиц в изверженных и осадочных породах // *Палеомагнетизм и магнетизм горных пород; теория, практика, эксперимент. Материалы семинара*. Борок, 2006. С. 149–154.

Цельмович В. А., Романовский А. В. Космические магнитные минералы в осадках озера Пльщеево // *Восьмая международная конференция «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле»*. Материалы семинара. Москва, 9–11 октября 2007 г. М., 2007. С. 141–143.

Korchagin O.A., Kollmann H.A., Pechersky D.M., Tselmovich V.A. A New Look at the Nature of the Transitional Layer at the K/T Boundary near Gams, Eastern Alps, Austria, and the Problem of the Mass Extinction of the Biota. Published in *Russian Journal of Earth Sciences*, 2005. Vol. 7. No 6. P. 1–45.

Grachev A. F., Korchagin O. A., Kollmann H. A., Pechersky D. M., Tselmovich V. A. A New Look at the Nature of the Transitional Layer at the K/T Boundary near Gams, Eastern Alps, Austria, and the Problem of the Mass Extinction of the Biota. Published in *Russian Journal of Earth Sciences*, 2005. Vol. 7, No 6. P. 1–45.

Grachev A. F. (Ed.) The K/T boundary of Gams (Eastern Alps, Austria) and the nature of terminal Cretaceous mass extinction. *Abhandlungen der geologischen Bundesanstalt*. Bd. 63. 2009. 199 p.

Korchagin O. A., Dubinina S. V., Tsel'movich V. A., Pospelov I. I. «Possible Impact Event in the Late Cambrian» // *Global Geology (International-China)*. *Acta Palaentologica Sinica*, 46 (Suppl.). 227–231 (June, 2007).