

Структурно-фазовый состав искусственных аналогов импактных расплавов по данным СЭМ

Сергиенко Е.С.¹, Янсон С.Ю.¹, Левицкий И.А.², Папко Л.Ф.², Овчинникова Н.С.¹,
Харитонский П.В.¹, Карпинский В.В.¹

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург*

²*УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск
e-mail: e.sergienko@spbu.ru*

DOI: 10.37795/RCEM.2020.65.10.035

Основной целью проводимых нами исследований является создание и исследование искусственных аналогов стекол импактного происхождения с использованием горных пород различного генезиса и с применением различных режимов охлаждения расплава. В основе идеи лежит предположение, что эти модельные образцы могут воспроизводить наиболее характерные черты природных стекол в отношении их состава; размеров, морфологии и магнитных состояний железосодержащей фазы. Судя по литературным данным, эксперименты по моделированию плавления горных пород в применении к формированию железосодержащей фазы практически не проводились.

В качестве объектов-прототипов были выбраны импактные стекла астроблемы Жаманшин (Казахстан). Это одна из самых молодых (время события оценивается, по данным многочисленных определений возраста импактных стекол различными методами [1, 2] от 0,75 до 1,1 млн. лет) и хорошо сохранившихся астроблем. В кратере присутствует целый ряд импактных стекол – от «тектитоподобных» (микроиргизиты и иргизиты), до импактных расплавов, как массивных (тагамиты), так и бомб (жаманшиниты), а также зювитов [3, 4]. Их образование с геологической точки зрения происходило «мгновенно», но в то же время характеризовалось различными параметрами формирования. Быстро сменяющиеся фазы кратерообразования (сжатие, экскавация и модификация) и меняющиеся при этом окислительно-восстановительные условия позволили сформироваться в них железосодержащей магнитной компоненте – от включений ионов железа в стеклянной матрице до минеральных единиц субмикронных и микронных размеров [5].

Эксперименты по плавлению пород проводились на Кафедре технологии стекла и керамики Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) в газовой пламенной печи при температуре ~1500°С. В качестве исходного материала использовались горные породы цокольного комплекса астроблемы Жаманшин (андезиты, глинистые породы, сланцы, кварцито-песчаники, пески) и базальты Ровенского месторождения (Украина). Базальты были выбраны в качестве реперных пород, плавление которых широко применяется в различных областях, для них хорошо известны параметры технологических процессов. Раздробленные на фрагменты менее 1 см³ исходные породы помещались в корундовые тигли, нагревались в печи до максимальной

температуры, при которой выдерживались около 2-3 часов. Общее количество расплава составляло порядка 100 мл для каждой пробы. После извлечения из печи расплав немедленно разделялся на порции, каждая из которых остывала в различных условиях: грануляция резким охлаждением в воду (скорость остывания ~ 1 с), застывание на стальной плите (скорость остывания $\sim 10^2$ с), остывание в тигле (скорость остывания $\sim 10^3$ с), остывание в печи (скорость остывания $\sim 10^6$ с).

Для исследования структурно-фазового состава образцов применялись следующие методы и оборудование.

- Оптическая микроскопия. Стереомикроскоп Leica M205 C (Leica, Германия)
- Электронная микроскопия. Электронный сканирующий микроскоп Quanta 200 3D (FEI, Нидерланды) с аналитическим комплексом Pegasus 4000 (EDAX, USA) в режиме отраженных и вторичных электронов
- Электронно-зондовый микроанализ. Энергодисперсионный дифрактометр указанного микроскопа в условиях высокого вакуума при ускоряющем напряжении 20 кВ.
- Рентгенофазовый анализ. Автоматический порошковый дифрактометр D2 Phaser (Bruker, Германия).

Отмечается зависимость структурно-фазового состава полученных стекол от состава исходных горных пород, а также скорости и условий остывания расплава. Результаты исследования дадут важную информацию для моделирования импактного события Жаманшин и понимания механизмов формирования магнитных частиц для создания новых материалов на основе стекла и керамики.

Благодарности. Работы выполнены с использованием оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ: «Нанотехнологии»; Ресурсный центр микроскопии и микроанализа; «Рентгенодифракционные методы исследования».

Список литературы:

- [1] К. Matsubara, J. Matsuda, С. Koeberl, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **55**, 2951-2955 (1991).
- [2] Е. Kolesnikov, L. Glazovskaya, *Petrologiya*, **2(6)**, 653-657 (1994).
- [3] П.В. Флоренский, *Метеоритный кратер Жаманшин*, Наука, Москва, 125 (1980).
- [4] А.Н. Данилин, В.Л. Масайтис, М.С. Мащак, *Геология астроблем*, Недра, Ленинград, 232 (1980).
- [5] Е.С. Сергиенко и др., *Известия РАН. Серия Физическая*, **83(11)**, 1446-1454 (2019).