

УДАРНЫЕ ВОЛНЫ И КАТАЛИЗ В ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СИНТЕЗАХ НА ОСНОВЕ ВОДНО-ФОРМАМИДНЫХ СИСТЕМ

Штырлин В.Г.,^a Борисенко В.А.,^b Серов Н.Ю.,^a Симаков В.Г.,^{b,в}
Брагунец В.А.,^в Кошкин С.А.,^a Трунин И.Р.,^{b,в} Терешкина И.А.,^{b,в}
Бухаров М.С.,^a Гилязетдинов Э.М.,^a Захаров А.В.,^a Шестаков Е.Е.^{b,в}

^aХимический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета,
420008, Казань, ул. Кремлевская, 18,
e-mail: Valery.Shtyrlin@gmail.com

^bСарФТИ НИЯУ МИФИ, 607184, Саров, ул. Духова, 6
^вРФЯЦ-ВНИИЭФ, 607188, Саров, пр. Мира, 37

Одной из крупнейших проблем современной науки является проблема происхождения жизни. Для ее решения необходимо выяснение условий и механизмов эффективных пребиотических синтезов органических соединений на нашей планете. В качестве наиболее перспективного способа осуществления пребиотических синтезов мы рассматриваем воздействие ударных волн на водно-формамидные системы, которые могут быть универсальными прекурсорами всех основных компонентов живых организмов, включая нуклеиновые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, аминокислоты, сахара, аминсахара и карбоксикислоты.

В настоящей работе исследовано ударное воздействие на размещенные в капсуле сохранения из нержавеющей стали водно-формамидные системы в атмосфере N_2 с различными значениями pH среды (6-10.5) и добавками природных компонентов, включая $KHCO_3$, $Na_3P_3O_9$, $Cu_2(OH)_2CO_3$, тонкодисперсные порошки Fe, Ni, FeS, NiS и ряда природных цеолитов. Рассчитанные максимальные температура и давление в капсуле достигали соответственно 575 К и 13.4 ГПа через 0.8 мкс после удара. По результатам LC-MS-MS анализа в изученных системах после ударного воздействия идентифицировано свыше 50 соединений различных классов.

Установлено, что главную роль в выполненных ударных экспериментах играют синтезы типа Фишера-Тропша с гетерогенным катализом на поверхности нержавеющей стали капсулы, сопряженные с реакциями адсорбированных молекул HCN, процессами трансамидирования, а также классическими реакциями Вёлера и Бутлерова. Предложены ключевые схемы реакций образования выявленных соединений.

На основе совокупности полученных и литературных данных сделано заключение, что жизнь могла возникнуть на ранней Земле в результате ударов железо-никелевых метеоритов по щелочным водно-формамидным озерам (pH ~9), расположенным вблизи действующих вулканов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 17-03-00133.