

УДК 767.378

ИОНООБРАЗОВАНИЕ УДАРНОСЖАТЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИКРОМЕТЕОРИТОВ

А.М. Телегин

Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Д. Семкин
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Одной из важных научных проблем является исследование физико-химических свойств пылевых частиц естественного (источником являются Солнце, кометы) и искусственного происхождения (источником являются обломки ракетносителей, космических аппаратов, продукты сгорания) в условиях космического пространства. Одной из важных прикладных задач является создание эффективной противометеороидной защиты КА, и его электронной и оптической аппаратуры, установленной за бортом. Пылевые частицы, размером менее 1 см практически не регистрируются наземными методами наблюдений. Поэтому изучение их свойств прямыми методами с помощью аппаратуры, устанавливаемой на КА, имеет первостепенное значение. Наибольшее влияние на оптические характеристики элементов конструкции КА имеют частицы размером (1-20) мкм, для изучения частиц с такими размерами необходимо использовать времяпролетный масс-спектрометр.

Образовавшийся после удара частицы о полубесконечную электропроводящую преграду газовый сгусток состоит из низкотемпературной плазмы (электронов и ионов с энергией не более 3 эВ), многоатомных молекул, кластеров, атомов. Газовый сгусток является открытой термодинамической системой.

Компоненты газа имеют поступательную степень свободы и при движении взаимодействуют между собой, что приводит к изменению электрического заряда частиц, образованию новых заряженных частиц и их рекомбинации. Область, занимаемая газом, ограничена и прозрачна («оптически тонка»), поэтому образовавшиеся кванты проходят сквозь газ без взаимодействия.

В приведенной работе рассматривается новообразование заряженных и незаряженных частиц на основе кинетических и потенциальных механизмов.

Проведенный анализ кинетического и потенциального механизмов ионообразования ударносжатых материалов в условиях воздействия высокоскоростных частиц позволяет сделать следующие выводы: 1) при ударе нейтральных частиц о мишень при скоростях $W < 3$ км/с эмиссии электронов и ионов за счет превращения кинетической энергии в тепловую не происходит; 2) при скоростях $3 < W < 6$ км/с выход ионов и электронов для нейтральной частицы экспоненциально зависит от ее скорости. При этом выход электронов не равен выходу ионов, что может приводить к появлению отрицательного потенциала на эмитирующих поверхностях мишени и пылевой частицы для выравнивания потоков заряженных частиц. Экспериментально данный эффект не наблюдается ($Q_e > Q^+$), равно как и не подтверждается экспоненциальная зависимость. Эмитируемые ионы являются в основном ионами щелочных металлов; 3) отсутствие данных для ударных волн свыше 10 км/с не позволяет проводить сравнение полученного расчета эмитируемого заряда для скоростей в диапазоне с 6 до 20 км/с 4) при скоростях частицы $W < 6$ км/с определяющим является потенциальный механизм образования ионов и электронов; 5) зависимость эмитируемого заряда от скорости является формальной, так как заряд частицы связан со скоростью и массой частицы энергетическим соотношением; 6) модель взрывной автоэлектронной эмиссии позволяет объяснить преобладание электронного заряда над ионным, наличие в масс-спектре атомов с большим потенциалом ионизации.