

«Связанные структуры» пылевых частиц. Возможности экспериментального получения и первые результаты.

А.В.Зобнин, А.Д.Усачев, О.Ф.Петров,

ИТЭС ОИВТ РАН, Москва, Россия

М. Тома, Х. Хофнер, М. Крештмер, М. Финк,

Институт Внеземной Физики, Гархинг, Германия

Обычно, в лабораторных условиях плазменно-пылевые облака удерживаются благодаря наличию поля амбиполярной диффузии или приэлектродного поля вблизи нагруженного ВЧ электрода. При этом форма и структура пылевых образований существенно зависит от конфигурации устройства, создающего и поддерживающего плазму, то есть не только от локальных параметров плазмы в месте нахождения пылевого облака, но и от потоков плазмы на стенки камеры, или электроды, создающих поле амбиполярной диффузии. С принципиальной точки зрения интересно получение таких пылевых структур, в которых частицы удерживаются вместе благодаря «внутренним» силам притяжения. Притяжение между пылевыми частицами представляет собой силу ионного увлечения, соответствующую потоку плазмы на соседнюю частицу. Для того, чтобы притяжение между частицами доминировало над отталкиванием, концентрация ионов должна превышать некоторый пороговый уровень. Кроме того необходима и достаточно высокая концентрация пылевых частиц. Существует критическая плотность пылевых частиц, выше которой поток ионов становится направленным внутрь облака.. Только при этом условии превышение концентрации плазмы над пороговым значением приведет к сжатию пылевого облака. При этом положение облака в центре разрядной камеры оказывается неустойчивым. Поэтому наблюдать подобные «самосжимающиеся» облака можно только в течение относительно короткого времени и при их формировании точно в центра плазменной камеры. Для создания условий формирования «связанных» (или «самосжимающихся») структур необходимо создание «кинетических» уплотнений в виде пучностей пыле-акустических волн, или уплотнений вызванных каким-либо динамическим воздействием в центре разрядной камеры (в условиях микрогравитации) и импульсном повышении концентрации электронов (и ионов).

Подобный эксперимент удалось провести в прошлом году на лабораторном стенде ПК-4 во время параболических полётов в октябре 2005 года (полёты проводились во Франции в Бордо). В однородном разряде постоянного тока дрейфовало протяженное облако из частиц меламинформальдегида диаметром 1.28 мкм, в котором присутствовало небольшое количество более крупных частиц. В момент прохождения облака в поле зрения видеокамеры включался импульсный высокочастотный разряд, возбуждавшийся с помощью индуктора. Резкое увеличение концентрации электронов и ионов на оси газоразрядной трубки приводило к быстрому разлету пылевых частиц к стенкам трубки (образованию «войда»). В тоже самое время, вокруг крупной пылевой частицы, оказавшейся в момент включения ВЧ разряда точно на оси трубки, формировался кластер из частиц облака, оказавшихся поблизости от неё. После окончания импульса, длившегося 0.18 с, наблюдался быстрый разлет кластера, имевший характер «кулоновского взрыва».

Данный эксперимент демонстрирует возможность получения пылевых структур, связанных притяжением между частицами.