

НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ПЫЛЕВОЙ ПЛАЗМЫ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Липаев А.М.⁽¹⁾, Молотков В.И.⁽¹⁾, Наумкин В.Н.⁽¹⁾, Петров О.Ф.⁽¹⁾, Фортов В.Е.⁽¹⁾, Ивлев А.В.⁽²⁾,
Морфилл Г.Е.⁽²⁾, Томас Х.М.⁽²⁾, Храпак С.А.⁽²⁾, Виноградов П.В.⁽³⁾, Крикалев С.К.⁽³⁾,
Тюрин М.В.⁽³⁾, Маленчинко Ю.И.⁽⁴⁾, Райтер Т.⁽⁵⁾

⁽¹⁾Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия

⁽²⁾Институт внеземной физики Общества М. Планка, Гархинг, Германия

⁽³⁾РКК-«Энергия», Королев, Россия

⁽⁴⁾Центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, Звездный, Россия

⁽⁵⁾Европейский космический центр, Кельн, Германия

Исследование пылевой (комплексной) плазмы в условиях микрогравитации дает новые возможности и позволяет наблюдать явления, которые в условиях действия силы тяжести на Земле подавлены даже в том случае, когда гравитация компенсируется другими силами, например, термофоретической силой. В данном сообщении будут представлены некоторые новые интересные экспериментальные результаты, полученные на борту Международной космической станции (МКС) с помощью установки «Плазменный кристалл - 3 Плюс» (ПК-3 Плюс). Во-первых, это – открытие электрореологической (ЭР) плазмы, которая может формироваться с помощью установки ПК-3 Плюс на МКС. ЭР жидкости представляют собой жидкости, содержащие коллоиды, реагирующие на воздействие внешних электрических полей с изменением вязкости на порядки величины. Аналогичный физический процесс может быть исследован в пылевой плазме на наиболее фундаментальном - кинетическом- уровне, используя низкочастотные поля. К электродам, находящимся под воздействием высокочастотного напряжения, было приложено синусоидальное напряжение частотой 100 Гц с амплитудой от 13,3 В до 32,8 В с шагом варьирования в 2,2 В. При малых полях заряженные пылевые частицы образуют неидеальную плазменно-пылевую систему в жидкостной фазе с ближним порядком взаимодействия. При возрастании поля и достижении определенного порогового значения происходит переориентация частиц, увеличивается их упорядоченность и формируются цепочечные структуры. Переход является изотропным и полностью обратимым. Другое интересное явление - взаимное проникновение двух облаков из частиц разных размеров. В экспериментах первоначально формировались структуры из частиц диаметром 14,9 или 9,19 или 6,81 микрон. Затем в левую часть структуры вводились частицы диаметром 3,42 мкм. Во внешней зоне наблюдалось формирование цепочек (lane formation), когда скорость проникающих частиц достаточно высока. С приближением к центру структуры и при снижении скорости частиц формируется «капля». Процесс формирования цепочек представляет интерес для различных областей, например, при изучении коллоидных систем. Кроме того, выполнен эксперимент по кристаллизации и плавлению большой 3-х мерной плазменно-пылевой системы. В этом эксперименте первоначально формировалась структура из частиц диаметром 1,55 мкм при давлении 30 Па. При увеличении давления до 10 Па структура кристаллизуется. При дальнейшем повышении давления наблюдается плавление.