

# ШАРУВАТА СТРУКТУРА РАДІОЧАСТОТНОГО РОЗРЯДУ З ПИЛОВИМИ ЧАСТИНКАМИ

*О.Ю.Кравченко, А.В.Вакуленко, Т.Є.Лиситченко, Г.І. Левада*  
Київський університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, kay@univ.kiev.ua

Дослідження радіочастотних розрядів зумовлено їх широким використанням в плазмових технологіях, таких як травлення чи напорошення плівок. Відомо, що на технологічні процеси суттєво впливають пилові частинки, які утворюються при взаємодії плазми зі стінками, або в об'ємі розрядної камери в результаті хімічних реакцій. Зокрема, як показано в ряді експериментів, пилинки можуть суттєво змінювати функцію розподілу електронів за енергією, інтенсивність іонізації в розряді і структуру радіочастотних приелектродних шарів [1,2]. Числове моделювання впливу пилових частинок на властивості радіочастотного розряду, виконане для випадку однорідного розподілу пилинок в розрядній камері, показало можливість утворення періодичних дисипативних структур в розряді [3]. Це проявлялось в утворенні ряду піків швидкості іонізації, концентрації електронів та іонів, напруженості електричного самоузгодженого поля та являлось наслідком нестійкості, характерної для запорошеної плазми. Очевидно, що вказані ефекти можуть суттєво впливати на просторові розподіли пилових частинок в розряді. Це зумовлює інтерес до вивчення просторово-періодичних структур в радіочастотному розряді з пиловими частинками в рамках самоузгодженої постановки задачі, коли просторові розподіли пилових частинок не задаються, а являються її розв'язком.

В цій роботі за допомогою комп'ютерного моделювання досліджується динаміка пилових частинок в радіочастотному розряді при умовах мікрогравітації. Для описання електронної та іонної компонент плазми використовується метод частинок в комірках разом з методом Монте-Карло, а рух пилових частинок описується в рамках методу гідродинаміки.

Результати моделювання показали, що пилові частинки відштовхуються електричним полем приелектродних шарів в плазму і розподіляються в центральній області міжелектродного проміжку. Просторовий розподіл пилових частинок залежить від їх кількості в розрядній камері. При досить малій кількості пилинок вони розподіляються однорідно в центральній частині розряду і формують шари з більш високою густиною на границях приелектродних шарів. При збільшенні кількості пилинок в розряді спостерігається утворення шарів пилових частинок у всьому об'ємі розрядної камери.

Характерно, що утворення пилових шарів в розряді приводить до зникнення електричної сили на пилинки в центральній області розряду. Це свідчить про те, що шарувата структура пилових частинок в розряді є наслідком відгуку пилової компоненти на нестійкість радіочастотного розряду.

## Литература.

1. T. Fukuzawa, S.Kushima, Y.Matsuoka, M.Shiratani, Y.Watanabe //Journal of applied physics. – 1999. – V.86. – P. 3543.
2. L. Boufendi, A.Bouchole // Plasma Sources Sci. Technol. – 1994. – V.3. – P.262.
3. Вакуленко А.В., Кравченко О.Ю., Левада Г.І., Лиситченко Т.Є. Просторово-періодичні дисипативні структури в радіочастотних розрядах з пиловими частинками // Вісник Київського університету. Серія: фіз.-мат. науки. –2007. – № 1. – С.226-229.