

О вращательном движении пылинок в плазме

С.А. Майоров

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия

При экспериментальных исследованиях свойств образований из заряженных пылевых частиц в газоразрядной плазме с осевой симметрией было обнаружено, что пылинки могут совершать вращательное движение вокруг осевой линии в горизонтальной плоскости. В проекции на эту плоскость сила гравитации равна нулю, проекция электрического поля направлена по радиусу и также не может вызвать вращательного движения. При отсутствии магнитного поля направление силы ионного увлечения противоположно направлению электрического поля (для отрицательно заряженных пылинок) и также имеет только осевую и радиальную составляющие. Следовательно, сила ионного увлечения в отсутствие магнитного поля также не может вызвать движение по окружности. В то же время, вращение в горизонтальной плоскости вокруг осевой линии наблюдается во многих экспериментах, как с магнитным полем [1-7], так и без него [8, 9].

Анализ этих экспериментов показывает, что причиной этого вращения может являться так называемая реактивная сила, появление которой предсказано и продемонстрировано в численных экспериментах [10-12]. Механизм этой силы обусловлен столкновениями ионов потока с атомами буферного газа и передаче импульса от потока дополнительно ускоренных в поле пылинки ионов атомам буферного газа (при перезарядке ионов на атомах буферного газа). В результате этих столкновений, атомами (которые до перезарядки были ионами) из системы “пылинка + ионы” выносятся больший импульс, чем вносился ими, что и создаёт реактивную силу, направленную против потока (отрицательная сила трения – более подробный анализ см. в [12]).

Литература

1. U. Konopka, D. Samsonov, A.V. Ivlev, J. Goree, V. Steinberg, and G.E. Morfill // *Phys. Rev. E*. **61**, 1890 (2000).
2. N. Sato, G. Uchida, Y. Kaneko, S. Shimizu, and S. Iizuka // *Phys. Plasmas*, 8(5):1786-1790, (2001).
3. F. Cheung, A. Samarian, and B. James // *New J. Phys.*, 5:75.1-75.15, (2003).
4. H. Kersten, R. Wiese, G. Thieme, M. Flohlich, A. Kopitov, D. Bojic, F. Scholze, H. Neumann, M. Quaas, H. Wulff, and R. Hippler // *New J. Phys.*, 5:93.1-93.15, (2003).
5. W.E. Amatucci, D.N. Walker, G. Gatling, and E.E. Scime // *Phys. Plasmas*, 11(5):2097-2105, (2004).
6. V. Yu. Karasev, E.S. Dzlieva, A. Yu. Ivanov, and A.I. Eihvald // *Phys. Rev. E*. **74**, 066403 (2006).
7. М.М. Васильев, Л.Г. Дьячков, С.Н. Антипов, О.Ф. Петров, В.Е. Фортон // *Письма в ЖЭТФ*, том 86, вып.5-6, 414(2007).
8. G.V. Paeva, R.P. Dahiya, G.M.W. Kroesen, and W.W. Stoffles // *IEEE Trans. Plasma Sci.*, **32**, 601 (2004).
9. A.I. Asinovskii, A.V. Kirillin, and V.V. Markovets // *Physics Letters A* **350**, 126 (2006).
10. I.V. Schweigert, A. Alexandrov, F.M. Peeters, *IEEE Trans. Pl. Sc.* 32(2), 623 (2004).
11. С.А. Майоров // *Кр. сообщ. по физ. ФИАН*, №6, с.32 (2004); №5, с.14 (2005).
12. С.А. Майоров // *Физика плазмы*. Т. **32**, №9, с.802 (2006).