Движущиеся и стационарные цилиндрические структуры в пинчевых разрядах

Никулин В.Я., 1Старцев С.А., Цыбенко С.П.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия, kink@sci.lebedev.ru
1Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва Россия, sastartsev@bk.ru

В пинчевых разрядах наблюдаются структуры тока и плазмы, которые получили название токовых филаментов [1, 2]. Эти структуры имеют нитеобразную форму, и их диаметр варьируется в широких пределах субмиллиметрового и миллиметрового диапазонов. Они зарождаются у поверхности изолятора и затем сходятся к оси разряда и, наконец, располагаются у этой оси.

 В МГД-теории были предложены разные механизмы возникновения филаментов, например вследствие развития радиационной неустойчивости или из-за неоднородности ионизации плазмы на стадии пробоя газа. Однако последовательной математической модели для описания филаментов выдвинуто не было не только в рамках МГД-теории, но и в других альтернативных подходах.

 В данной работе представлены результаты исследований (аналитических и численных) цилиндрических структур, соответствующих токовым филаментам, в простой модели плазмы с лондоновским током в формализме Давыдова-Захарова [3] (в этой модели плотность тока пропорциональна векторному потенциалу электромагнитного поля в отличие от МГД или электронной магнитной гидродинамики). Найдены решения для движущихся (дозвуковых и сверхзвуковых) и стационарных цилиндрических структур, включающие в себя тангенциальный разрыв, по поверхности которого течет ток, вызывающий индукционные обратные токи вокруг тангенциального разрыва, в том числе текущие по поверхности разрыва, на котором магнитное поле меняет свое направление на противоположное. Результаты расчетов определяются тремя свободными параметрами: скоростью движения цилиндрической структуры, безразмерным радиусом, который задает расположение разрыва, где магнитное поле меняет направление на противоположное, и значением плотности на этом разрыве. Полученные цилиндрические структуры оказываются субмиллиметровыми, причем магнитное поле в них может достигать мегагауссных значений.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (проект №16-12-10351)

 Литература

1. Кварцхава И.Ф., Кервалидзе К.Н., Гваладзе Ю.С., Зукакишвили Г.Г., Ядерный синтез, 1965, **5**, 181.
2. Soto L., Pavez C., Castillo F., Veloso F., Moreno J., Auluck S.K.H., Physics of Plasmas, 2014, **21**, 072702.
3. Никулин В.Я., Старцев С.А., Цыбенко С.П., Краткие сообщения по физике, 2015, **42**, №5, 21.