Потоки плазмы в соленоиде с винтовой гофрировкой поля

1,2Беклемишев А.Д.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия
2Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия, bekl@bk.ru

Секции с винтовой гофрировкой поля предложены в качестве дополнительных запирающих элементов, снижающих продольные потери из газодинамических ловушек [1]. Кроме того, аналогичные системы с переменным шагом гофрировки могут использоваться в качестве ускорителей плазмы в электрореактивных двигателях мегаваттного класса [2]. Идея состоит в том, что вращение плазмы в системе с винтовой гофрировкой продольного магнитного поля и с радиальным электрическим полем приводит к появлению средней силы вдоль системы из-за трения дрейфующих запертых и пролётных частиц. Работа по ускорению плазмы совершается радиальным электрическим полем, которое может либо быть естественным — амбиполярным, либо поддерживаться внешними источниками. Если в системе есть продольные и радиальные градиенты давления плазмы, то секция с винтовой гофрировкой, в зависимости от её винтовой симметрии и направлений полей, может приводить к весьма разнообразным последствиям. В отсутствие внешнего источника тока возможны как ускорение, так и замедление продольного истечения (при противоположной винтовой симметрии системы), но оба варианта приведут к радиальному расширению разряда, что соответствует режиму неоклассического переноса. Эта ситуация сохранится, хотя и с иными значениями потоков, если внешний источник есть, но не меняет направления вращения плазмы относительно амбиполярного. При мощности и полярности внешнего источника, достаточных для изменения направления вращения плазмы, ускорение и замедление продольного потока будет сопровождаться радиальным сжатием (пинчеванием) разряда. Этот режим, очевидно, является наиболее интересным. В открытых ловушках внешний источник может быть реализован с помощью подачи потенциала на секционированные плазмоприёмники, инжекции заряда с электронными пучками вдоль силовых линий, или с помощью инжекции момента импульса с вне-осевыми атомарными пучками. Данная работа посвящена теоретическому описанию связи между продольными и поперечными градиентами давления и потоками плазмы в длинном соленоиде с винтовой гофрировкой поля при вращении плазмы в радиально распределённом потенциале.

Литература

1. A.D. Beklemishev, Fusion Science and Technology, 2013, **63** (1T), 355.
2. A.D. Beklemishev, Physics of Plasmas, 2015, **22**, 103506.