ФОРМИРОВАНИЕ ПОТОКА ИОНОВ В ПЛАЗМООПТИЧЕСКОМ МАСС-СЕПАРАТОРЕ

\*Бардаков В.М., Иванов С.Д., Казанцев А.В., Строкин Н.А.

НИ Иркутский государственный технический университет, Иркутск, Россия,
 ivsd55@yandex.ru, kazanets@gmail.com, strokin85@inbox.ru
\*Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия,
 vmbardakov38@mail.ru

Система формирования ионов в трехкомпонентном масс-сепараторе ПОМС-Е-3 [1] включает в себя аксиально-симметричный двухкамерный (двухступенчатый) плазменный ускоритель и азимутатор – устройство, сообщающее ионам азимутальную скорость, разную для отличающихся масс, при движении частиц поперек радиального магнитного поля азимутатора. В первой камере стенки находятся под плавающим потенциалом, во второй − под нулевым потенциалом. Магнитное поле создается двумя катушками, в которых изменяется как величина, так и направление токов. Радиальное магнитное поле (Br) − спадающее к аноду, но растущее к срезу ускорителя – к азимутатору; в «классическом» ускорителе с замкнутым дрейфом электронов (УАД, УАС) распределение колоколообразное, спадающее к аноду и срезу ускорителя.

Спектр ионов по энергии (энергетический разброс) определяет в масс-сепараторе размер приемных цилиндрических электродов в направлении движения ионов вдоль продольной оси z. Величина напряженности электрического поля в сепарирующем (собирающем) пространстве ПОМС-Е-3 зависит от максимальной энергии ионов в распределении. Поэтому в макете масс-сепаратора необходимо предусмотреть возможности реализации различных режимов работы плазменного ускорителя − источника ионов.

Первый из них − аномальный тлеющий разряд с катодным (не анодным) слоем, когда работает только первая камера, а анод-2 заземлен; ток разряда и ионный ток здесь отслеживают за изменением разрядного напряжения и скорости напуска рабочего газа. Максимальные энергии в распределении ионов лежат вблизи энергии, определяемой разрядным напряжением Up; ширина спектра – около 100 эВ (здесь и далее при Up ≈ 1000 В).

Режим УАД реализуется при увеличении суммарной индукции магнитного поля и уменьшении ее продольной составляющей Bz. При этом разряд не локализован вблизи анода, а несколько отодвинут от него; анодный слой занимает практически все расстояние анод-1 −анод-2 (катод). Энергетический спектр ионов широкий – от 100 до 700 эВ. Спектр «прижимается» к низким энергиям (0-350 эВ) при дальнейшем росте величины Br с одновременным уменьшением Bz.

Если работает только вторая камера, она функционирует всегда в режиме УАД.

При работе «последовательно» двух камер УАД-разряды горят в каждой из них и спектры ионов по энергии накладываются друг на друга. Ионы, рожденные в первой ступени, доускоряются во второй камере.

Во второй камере в любой постановке происходит уход электронов на стенки в результате дрейфа в спадающем с увеличением радиуса радиальном магнитном поле. Плавающий потенциал перед азимутатором достигает +100 В. Из азимутатора выходит ионный поток с приобретенной азимутальной скоростью без электронов.

Исследования проведены в рамках государственного задания ГЗ №2.1802.2011.

Литература

1. Бардаков В.М., Кичигин Г.Н., Строкин Н.А. Масс-сепарация ионов кольцевого плазменного потока // Письма в ЖТФ. – 2010. – Т. 36, Вып. 4. – С. 75-80.