получение плотной плазмы методом электрического взрыва тороидально установленных медных спиралей и создание субмиллисекундного генератора с пиковым током до 400 кА

А.Н. Власов, М.В. Дубков, М.А. Буробин, А.Б. Маношкин

Рязанский государственный радиотехнический университет, Рязань, Россия
 anv@fulcra.ryazan.ru

Получение плотной плазмы методом электровзрыва тороидально установленных медных спиралей отличается тем, что при электровзрыве внутри спиралей создаётся сильное импульсное тороидальное магнитное поле, способное возбуждать индукционный разряд в продуктах распада спиралей. При этом формируется плазменный сгусток со временем жизни много большим времени жизни сгустков плазмы при электровзрывах линейных проволочек.

В экспериментах использовалась установка «ИНГИР-Мега-15» [1], представляющая собой генератор одиночных субмиллисекундных импульсов (до 0,5 мс) с пиковым током до 35 кА. При электровзрыве 4-х спиралей по 16 витков, установленных тороидально (размер 2 см, рис. 1, а), формировался плазменный сгусток (рис. 1, б, в, г) диаметром около 6 см (рис. 1, г). Типичное время жизни подобных сгустков составляло 0,5 с, наилучший результат – 1,6 с [2].



 а б в г

Рис. 1. Спирали (а), и видеокадры электровзрыва (б, в, г) с последовательностью 1/15 с

Если предположить, что плазменный сгусток представляет собой плазмоид [3], то его время жизни может основе теории плазмоида [4] оцениваться формулой: , где  – прогнозируемое время жизни плазмоида, выраженное в секундах,  – пиковый ток спиралей (ампер-витки), выраженный в килоамперах. Если , то .

В проведенных экспериментах использовались многовитковые спирали, в них пиковый ток (ампер-витки) редко достигал 200 кА из-за преждевременного обрыва спиралей, что ограничивало время жизни сгустков. Поэтому было принято решение использовать в дальнейшем одновитковые спирали, менее критичные к обрыву. Чтобы получать сгустки со временем жизни на уровне 8 секунд, необходим пиковый ток до 400 кА, что и явилось целью проводимой модернизации установки ИНГИР-Мега-15. Для этого ёмкость конденсаторной батареи была доведена до 1,12 Ф при напряжении 450 В, а также усилен коммутатор тока: использовано 112 тиристоров типа ТБ261-160-12 с пиковым током до 4 кА в каждом из них.

Работа поддержана Минобрнауки РФ, госконтракт № 14.518.11.7002 от 19 июля 2012 г.

Литература

1. Власов А.Н., Дубков М.В., Буробин М.А. и др., Вестник РГРТУ, Рязань, 2013,
№ 1 (43), с. 90-94.
2. Власов А.Н., Жимолоскин С.В., Маношкин А.Б. и др., Вестник РГРТУ, Рязань, 2013,
№ 2 (44), с. 101-106.
3. Шафранов В.Д., ЖЭТФ, 1957, т.33., с.710-722.
4. Власов А.Н., Вестник РГРТУ, Рязань, 2012, № 1 (выпуск 39), Часть 2, с. 108-121.