экспериментальные исследования и численное моделирование «быстрого старта» пеннинговского источника ионов для НЕЙТРОННОЙ ТРУБКи

1,2Агафонов А.В., 2Кладко С.Г., 2Масленников С.П., 2Школьников Э.Я.

1Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 agafonov@sci.lebedev.ru
2Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия,
 EYShkolnikov@mephi.ru

Современные портативные нейтронные генераторы на газонаполненных трубках (ГНТ), используемые в каротажных технологиях, должны обладать не только большим ресурсом работы при повышенных температурах, но и формировать нейтронные импульсы заданной формы. В настоящее время в отечественной аппаратуре длительности фронтов нейтронного импульса составляют единицы микросекунд и более [1]. Это далеко не оптимально для возможностей метода спектрометрического импульсного нейтронного гамма-каротажа. Оптимальная для метода длительность фронтов нейтронного импульса, определяемого формой импульса тока ионов из источника, должна составлять менее 0,5 мкс.

Приведены результаты экспериментального исследования и численного моделирования влияния различных параметров (форма, амплитуда и длительность фронтов импульса напряжения, амплитуда и профиль магнитного поля, геометрия электродов) на форму импульса ионного тока из источника Пеннинга. Эксперименты без генерации нейтронов проводились на одной из ГНТ, разработанной во ВНИИА им. Н. Л. Духова.

Питание ГНТ осуществлялось от импульсного источника с пассивным формированием спада импульса и трансформаторным выходом. Амплитуда импульсов напряжения на выходе источника регулировалась в диапазоне от 1,0 до 3,0 кВ. Максимальная частота следования импульсов напряжения составляла 5 кГц при длительности импульсов, регулируемой от 20 до 30 мкс. Минимальная длительность фронта импульса напряжения на электродах ионного источника не превышала 0,5 мкс.

Полученные результаты показывают, что при сокращении длительности фронта напряжения на порядок (с 5 до 0,5 мкс) фронты импульсных токов практически не меняются: длительность нарастания тока разряда в источнике ионов и на мишенном электроде в обоих случаях составляет около 5 мкс. Одновременно при уменьшении длительности фронта напряжения увеличивается длительность активного тока разряда и уменьшается время запаздывания разряда в источнике ионов.

Численное моделирование работы ионного источника осуществлено с помощью кода КАРАТ [3]. Расчеты проведены при заполнении источника атомарным водородом, атомарным и молекулярным водородом при различных давлениях, атомарным водородом с добавкой *Xe*, служащего дополнительным внутренним источником электронов, при различных длительностях фронта напряжения и различных начальных затравках.

Работа поддержана Министерством образования и науки РФ, соглашение №14.575.21.0049 (RGMEFI 57514X0049).

Литература

1. Е.П. Боголюбов, В.С. Васин, С.А. Коротков и др. Нейтронные генераторы ВНИИА на газонаполненных нейтронных трубках и их применение. Сборник докладов международной научно-технической конференции «Портативные генераторы нейтронов и технологии на их основе» М., 2014, с. 77-83.
2. V.P. Tarakanov. User's Manual for Code KARAT// Springfield, VA, Berkeley Research Associates, Inc. 1992, p 127.