Быстрый старт пеннинговского источника дейтронов для НЕЙТРОННОЙ ТРУБКи

А.В. Агафонов1,2, С.П. Масленников2, В.П. Тараканов3,2, Э.Я. Школьников2

1 Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 agafonov@sci.lebedev.ru
2Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия,
 EYShkolnikov@mephi.ru
3Научно-исследовательский центр теплофизики экстремальных состояний
 Объединенного института высоких температур РАН, г. Москва, Россия,
 karat@tarak.msk.su

Приведены результаты численного моделирования динамики формирования пучка в пеннинговском источнике дейтронов нейтронной трубки. Основная задача связана с поиском условий, при которых возможно получение импульса дейтронов с возможно более коротким фронтом тока («быстрый старт»). Малогабаритные генераторы нейтронов (нейтронные трубки) широко используются в разведке и разработке нефтегазовых и рудных месторождений (каротаж). Для ряда применений каротажного метода необходимо достижение столообразного импульса нейтронов с длительностью в 10 – 20 мкс с возможно более малой длительностью нарастания и спада, и амплитудой тока дейтронов на мишени 100 – 300 мкА. Форма нейтронного импульса определяется формой тока импульса ионов, выведенного из источника. Однако при отмеченных условиях давление газа в пеннинговском источнике должно быть достаточно малым, что затрудняет получение короткого фронта тока. Поставленная задача поиска возможностей «быстрого старта» и достижения примерного постоянства тока пучка на протяжении основной части импульса, требует варьирования большого количества параметров: амплитуда напряжения, длительность фронта напряжения, форма напряжения, величина и профиль магнитного поля, давление и состав газа, форма анода. Кроме того для обеспечения короткого фронта тока дейтронов необходимо введение инициатора разряда (пучок, плазма) и, соответственно, вариации его параметров (плотность, геометрия, расположение).

Моделирование проведено с использованием кода КАРАТ [1]. На данном этапе рассматривалось только формирование ионного пучка в пеннинговском источнике без дальнейшего анализа ускорения дейтронов к мишени. Однако, как следует из полученных результатов, расчет динамики выведенного пучка оказывается не менее важным, поскольку параметры формируемого ионного пучка не допускают 100% эффективности его ускорения после вывода ионов из источника и транспортировки на мишень. Не рассматривалось, какие процессы происходят при окончании импульса напряжения и его переполюсовке, что важно для анализа условий формирования короткого спада тока пучка.

Расчеты проведены при заполнении источника атомарным водородом, атомарным водородом с добавкой *Xe*, имеющего существенно более высокое сечение ионизации и служащего дополнительным источником электронов, атомарным и молекулярным водородом при различных давлениях, а также при различных длительностях фронта напряжения, его амплитуды и величины магнитного поля. Для инициации разряда использовались внешние источники.

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

Литература

1. V.P. Tarakanov User's Manual for Code KARAT// Springfield, VA, Berkeley Research Associates, Inc. 1992, p 127.