

УДК 533.9

DOI: 10.17223/00213411/63/3/152

А.П. СУМБАЕВ¹, А.М. БАРНЯКОВ², А.Е. ЛЕВИЧЕВ²

АНАЛИЗ НАГРУЗКИ ТОКОМ ПУЧКА УСКОРЯЮЩЕГО ПОЛЯ УСКОРИТЕЛЯ ЛУЭ-200

Обсуждается нагрузка током ускоренного пучка электронов ускоряющих полей в линейном ускорителе ЛУЭ-200 установки ИРЕН Объединённого института ядерных исследований (г. Дубна). ЛУЭ-200 состоит из двух ускоряющих секций на бегущей волне с рабочей частотой 2856 МГц с системами компрессии СВЧ-мощности SLED-типа. Определены пределы величины тока ускоренного пучка для различных длительностей импульсов тока пучка и уровней СВЧ-мощности, вводимой в ускоряющие секции. Результаты расчетов сравниваются с результатами измерений.

Ключевые слова: линейный ускоритель, клистрон, система компрессии СВЧ-мощности, нагрузка, пучок.

Введение

Установка ИРЕН [1, 2] Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) является источником фотонейтронов ADS- (Accelerator Driving System) типа с драйвером – ускорителем ЛУЭ-200. Известно, что для электронов с энергией более 25 МэВ выход фотонейтронов из мишени линейно пропорционален энергии электронов. Темп набора энергии пучка ускорителя ЛУЭ-200 ограничен, с одной стороны, пределами электрической прочности ускоряющих структур, а с другой – эффектом нагрузки током пучка ускоряющего поля. Поэтому анализ свойств ускоряющей структуры и поиск оптимальных режимов для ускорителя ЛУЭ-200 с целью повышения мощности пучка и выхода нейтронов из мишени являются весьма актуальной проблемой.

Ускоряющие секции ЛУЭ-200 представляют собой диафрагмированные волноводы с постоянным импедансом (постоянной геометрией), состоящие из 85 ячеек. Геометрия и внешний вид отдельной ячейки представлены на рис. 1. Характеристики ускоряющей секции представлены в табл. 1. В работе выполнены расчеты для пучка электронов, ускоренного в одной ускоряющей секции, запитываемой от клистронов трех типов: 5045 SLAC (максимальная мощность в импульсе 63 МВт), E3730A Toshiba (максимальная импульсная мощность 50 МВт) и TH2129 Thomson (максимальная импульсная мощность 20 МВт) с учетом использования системы SLED.

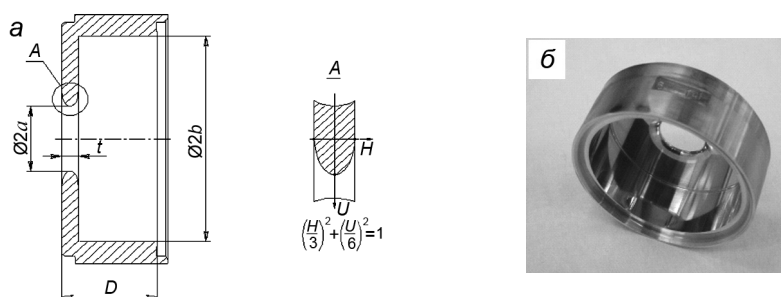


Рис. 1. Геометрия (а) и внешний вид (б) отдельной ячейки ускоряющей секции

Таблица 1

Рабочая частота f_0	2855.5 МГц	Групповая скорость $V_{гр} = V_{гр} \cdot c$	0.21 с
Внутренний диаметр ячейки $2b$	83.75 мм	Длина секции L	2.93 м
Диаметр отверстия связи ячеек $2a$	25.9 мм	Собственная добротность Q_0	13200
Толщина диафрагмы t	6 мм	Шунтовое сопротивление R_{sh}	51 МОм/м
Период D	34.99 мм	Собственное время УС $\tau_{a0} = 2Q_0/\omega_0$	1.471 мкс
Вид колебания θ	$2\pi/3$	Коэффициент затухания по полю $\alpha = 1/\tau_{a0}V_{гр}$	0.108 м^{-1}
Относительная фазовая скорость β_ϕ	1	Время заполнения $T_f = L/V_{гр}$	0.465 мкс
Относительная групповая скорость $\beta_{гр}$	0.021		

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>