ВЛИЯНИЕ СОБСТВЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПУЧКА БЫСТРЫХ ЭЛЕКТРОНОВ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ В СИЛЬНОТОЧНЫХ Z –ПИНЧАХ, НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТОРМОЗНОГО И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЙ ПЛАЗМЫ ПИНЧА

Александров В.В., Волков Г.С., Грабовский Е.В., Грицук А.Н., Медовщиков С.Ф., Олейник Г.М., Фролов И.Н., Хилько М.В.

Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, г. Троицк, г. Москва, Россия, volkov@triniti.ru

Среди схем непрямого обжатия сферических мишеней с использованием мягкого рентгеновского излучения сильноточных Z-пинчей наиболее перспективными являются схема динамического “хольраума” предложенная в работе [1] и схема статического “хольраума” с двумя отдельными источниками предложенная в работе [2]. Наряду с генерацией мощных потоков мягкого рентгеновского излучения Z-пинч является источником ускоренных электронов. Предварительный прогрев мишени быстрыми электронами может привести к меньшей плотности сжатия топлива в мишени.

На мощном импульсном генераторе «Ангара-5-1» проведены измерения характеристик пучков ускоренных электронов при сжатии многопроволочных цилиндрических вольфрамовых сборок током до 4 МА. Как показывают измерения щелевой камерой-обскурой, быстрые электроны образуются в центральной области пинча вблизи оси, где практически отсутствует магнитное поле от тока пинча и электроны не замагничены. Эта область соответствует наиболее высокой плотности вещества, что повышает эффективность генерации тормозного и характеристического рентгеновского излучений. Эффективный поперечный размер источника излучения в характеристическом излучении Lα вольфрама составляет ~ 1,3 мм, что соответствует поперечному размеру источника мягкого рентгеновского излучения в мягком рентгеновском и подтверждает генерацию характеристического излучений из наиболее плотной центральной области пинча.

Ток быстрых электронов, измеренный поясом Роговского в экспериментах по сжатию многопроволочных вольфрамовых сборок, составил величину от 10 до 50 кА. Этот ток ограничен собственным магнитным полем и по порядку равен току Альфвена (IA). При радиусе пучка порядка 0,5 мм и токе пучка порядка тока Альфвена максимальное собственное азимутальное магнитное поле на границе пучка составит 5 – 10 Тл.

Так как ток ускоренных электронов порядка тока Альфвена, то эффективный пробег электронов в плазме должен быть порядка длины пинча. Полученный результат согласуется с оценками измеренной интенсивности характеристического излучения Lα вольфрама по току быстрых электронов, в предположении, что эффективный пробег быстрых электронов в пинче порядка длины пинча. Полученные результаты можно использовать для оценки тока ускоренных электронов в пинче в экспериментах на мощных импульсных генераторах.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 17-02-00167.

Литература

1. Smirnov V.P., 1991, Plasma Phys. Control Fusion, v. 33, p. 1697.
2. R.E. Olson, G.A. Chandler, M.S. Derzon, D.E. Hebron, J.S. Lash, R.J. Leeper, T.J. Nash, G.E. Rochau, T.W.L. Sanford, N.B. Alexander, and C.R. Gibson// Fusion Technol. 1999. V. 35. N. 2. P. 260