

02; 10; 12

© 1992

ГЕНЕРАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ( $K_{\alpha}$ ) РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СРЭП НА МИШЕНИ В АЗИМУТАЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕА.В. Дунаевский, А.А. Ломако,  
Ю.А. Креснин, О.Н. Моргунов,  
В.В. Черный

Данная работа посвящена численному и экспериментальному исследованию возможности генерации характеристического ( $K_{\alpha}$ ) рентгеновского излучения при взаимодействии сильноточного релятивистского электронного пучка (СРЭП) с тонкими твердотельными и газовыми мишенями, расположенными в азимутальном магнитном поле. Для численного моделирования процессов взаимодействия СРЭП с веществом использовалась модель, описанная в [1], дополненная расчетом выхода характеристического излучения, предложенным в [2]. Экспериментальные исследования проводились на ускорителе „Надежда“.

Для формирования СРЭП использовалась модифицированная схема инжекции, отличающаяся от приведенной в [1] тем, что захват электронов в область регулярного дрейфа происходит в промежуточной камере с остаточным давлением газа (воздуха)  $\sim 2$  Тор, а в токоподвод центрального проводника введен делитель тока. Расчетные зависимости коэффициента захвата в область регулярного дрейфа от энергии электронов для различных токов центрального проводника приведена на рис. 1. При энергии электронов СРЭП  $\sim 700$  кэВ и токе в центральном проводнике  $\sim 100$  кА коэффициент захвата составляет  $\sim 0.75$ , в то время как для схемы [1] при этих условиях коэффициент захвата не превышает 0.2 [3].

Для исследований генерации характеристического рентгеновского излучения из газовых мишеней использовался аргон ( $\lambda_{K\alpha} = 4.18$  А). Из промежуточной камеры СРЭП инжектировался через лавсановую фольгу толщиной 100 мкм в заполненную аргоном камеру; давление в камере поддерживалось на уровне  $\sim 800$  Тор. Рентгеновское излучение регистрировалось двумя узкоколлимированными полупроводниковыми детекторами СППД-11-04, перед одним из которых устанавливался фильтр – алюминиевая фольга толщиной 50 мкм.

Для реальных параметров эксперимента был произведен расчет спектра и интенсивностей тормозного и характеристического ( $K_{\alpha}$ ) излучения при помощи численной модели. Расчетный спектр рентгеновского излучения приведен на рис. 2. Используя рассчитанный спектр тормозного излучения и экспериментально определенное

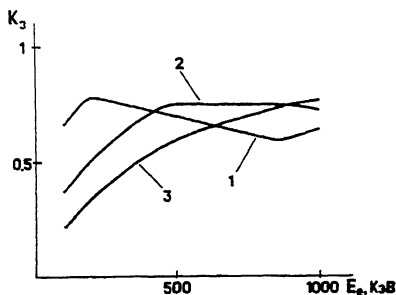


Рис. 1. Зависимость коэффициента захвата в область регулярного дрейфа от энергии для токов в центральном проводнике: 1 - 50 кА, 2 - 100 кА, 3 - 150 кА.

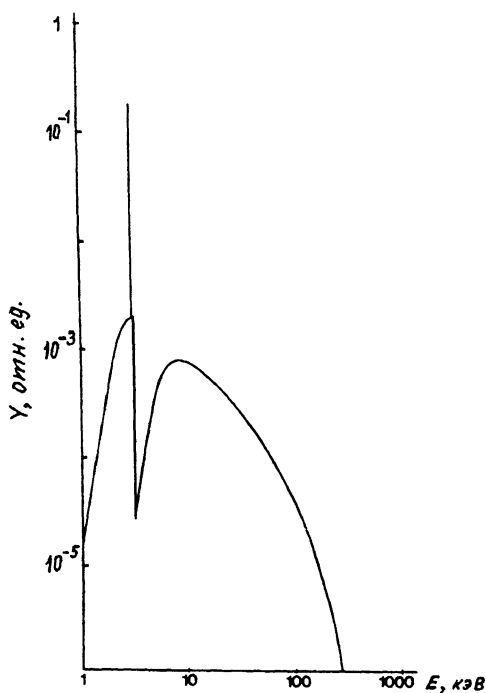


Рис. 2. Спектр рентгеновского излучения.

отношение токов детекторов, были оценены интенсивность и чистота характеристического излучения. При энергии электронов СРЭП  $E_e = 700$  кэВ, длительности импульса  $\tau_{0,5} = 50$  нс, токе пучка  $I_p = 90$  кА и токе в центральном проводнике  $I_{cc} = 80$  кА перенос энергии характеристического рентгеновского излучения на расстоянии 5,5 см от оси пучка составил  $\sim 10^{-4}$  Дж/см<sup>2</sup> с чис-

тотой не менее 50% на площади  $\sim 400 \text{ см}^2$  (длина области генерации  $10 \div 15 \text{ см}$ ). Полученное в модели значение переноса энергии согласуется с результатами измерений.

Исследования генерации характеристического ( $K_\alpha$ ) излучения из тонкой твердотельной мишени проводились по схеме, предложенной в [3]. В качестве мишени использовалась алюминиевая фольга толщиной 9 мкм. На расстоянии 9.5 см от оси пучка при  $E_e = 700 \text{ кВ}$ ,  $I_b = 80 \text{ кА}$  и  $I_{cc} = 50 \text{ кА}$  перенос энергии характеристического излучения составил  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Дж/см}^2$  с чистотой не менее 50%. При использовании мишени, состоящей из нескольких тонких фольг, возможно увеличение интенсивности характеристического излучения.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] M o r g u n O.N., C h e r n y V.V., D u n a y e v s k y A.V. In. Proc. of 8-th Int. Conf. on High-Power Particle Beams (BEAMS'90) Novosibirsk, July 2-5, 1990. V. 2. P. 689-694.
- [2] Kolbenstvedt H. // J. Appl. Phys. 1967. V. 38. P. 4785-4787.
- [3] Ч е р н ы й В.В., М о р г у н О.Н., М а г а р а м С.Э., Д о м а н о в Е.Е. // Атомная энергия, 1990. Т. 68. № 4. С. 254-257.

Поступило в Редакцию  
16 июля 1992 г.