Спектральная зависимость коэффициента поглощения Al‑фольги, облучаемой мощным источником мягкого рентгеновского излучения

В.В. Александров1, М.М. Баско2, А.В. Браницкий1, Е.В. Грабовский1, А.Н. Грицук1, Г.С. Волков1, Я.Н. Лаухин1, К.Н. Митрофанов1, В.Г. Новиков2, Г.М. Олейник1, П.В. Сасоров2, В.П. Смирнов3, И.Н. Фролов1, А.П. Шевелько4

1Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, Троицк,
 Московская область, Россия, griar@triniti.ru
2ИПМ имени М.В. Келдыша, e-mail: novikov@kiam.ru
3АО "Наука и инновации", Росатом, РФ, г. Москва
4Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской Академии Наук, Москва,
 Россия, shevelko@rambler.ru

Приведены результаты экспериментального изучения спектров пропускания Al-фольги, облучаемой потоком мягкого рентгеновского излучения (МРИ) Z-пинчевого источника. Для генерация мощных импульсов МРИ использовалась токовая имплозия цилиндрических сборок из W-проволок в режиме Z-пинча током до 4 МА на установке Ангара-5-1. В выполненных опытах флюэнс энергии излучения пинча в пике профиля мощности достигал 5 × 103 Дж/см2 при длительности импульса 9 нс. Пространственно-временные характеристики облучающего потока МРИ измерялись с применением стандартных методик, включая регистрацию рентгеновских изображений Z-пинча и облучаемых фольг, измерение временного профиля мощности и энергии импульса МРИ с помощью вакуумных рентгеновских диодов (ВРД) и калиброванного термопарного калориметра. Для регистрации распределения фотонов по энергии в спектре излучения пинча применялись наборы фильтрованных ВРД-детекторов и дифракционный спектрограф скользящего падения с пространственным разрешением, чувствительный к фотонам предельного ВУФ диапазона. Экспериментальные данные о мощности и спектре МРИ вольфрамовых Z-пинчей сравнивались с результатами численных расчетов излучательных характеристик Z-пинча, полученных при РМГД моделировании имплозии проволочных W-сборок.
Для сопоставления спектров пропускания Al-фольги, нагретой излучением Z-пинча, которые получены в опытах на установке Ангара-5-1, использовались результаты численного расчета спектров пропускания, полученные при РГД моделировании нагрева вещества тонкой Al-фольги потоком рентгеновского излучения с учетом радиационного переноса. Показано, что экспериментальные данные о спектральной зависимости коэффициента пропускания (штриховые кривые на рисунке) Al-фольги толщиной 0,75 мкм, нагретой излучением пинча с интенсивностью в пределах (0,3 – 0,5) × 1012 Вт/см2, в пределах экспериментальной точности соответствуют расчетным зависимостям (сплошная кривая на рисунке), полученным с учетом принятых предположений о спектре и временном профиле мощности нагревающего импульса МРИ.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке в рамках работ по государственному контракту от 16.05.2013 № H.4X.44.90.13.1108 с Росатомом и по грантам Российского фонда фундаментальных исследований 13-02-00482 и 14-02-00438.