экспериментальное исследование механических эффектов, возникающих при взаимодействии релятивистского электронного пучка с полимерными материалами

Б.А. Демидов, В.П. Ефремов\*, Е.Д. Казаков, Ю.Г Калинин, С.Ю. Метелкин\*\*, А.И. Потапенко\*\*, В.А. Петров

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия,  
 [kazakoved82@gmail.com](mailto:kazakoved82@gmail.com)  
\*Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия,  
 [dr.efremov@gmail.com](mailto:dr.efremov@gmail.com)  
\*\*12 Центральный научно-исследовательский институт МО РФ, Сергиев Посад,  
 Россия, [a.pоtapenko@mail.ru](mailto:a.pоtapenko@mail.ru)

Исследование взаимодействия ионизирующего излучения с полимерными материалами является актуальным как с точки зрения фундаментальных исследований (построение математических моделей поведения полимеров в экстремальных состояниях, проверка уравнений состояния вещества), так и для практических приложений (испытание защитных покрытий для космических исследований и лабораторных установок). К настоящему времени выполнен большой объем экспериментов, в которых изучались механические свойства различных полимерных материалов и воздействие на них ударных волн. Результаты экспериментов часто противоречили предварительным расчетным прогнозам, что служит наглядной иллюстрацией недостаточной степени изученности проблемы. Стоит отметить, что ударные адиабаты полиметилметакрилат (ПММА) и полистирола широко известны [1], однако данных о механизмах разрушения эпоксидных смол, ПММА, полистирола и других полимеров в литературе явно недостаточно. В частности, при исследовании процесса разрушения полистерола и ПММА под воздействием ударной волны было обнаружено [2,3], что, несмотря на близость значений многих физико-технических параметров обоих полимеров, наблюдается существенная разница в пространственном положении области их разрушения.

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования взаимодействия полимерных материалов с релятивистским электронным пучком, создаваемым на сильноточном электронном ускорителе «Кальмар». Установка «Кальмар» может обеспечивать широкий диапазон параметров электронного пучка: диаметр – 10-15 мм, напряжение на диоде до 300 кВ, ток через диод 30 кА. Выбор полимерных материалов в качестве объектов для исследования обусловлен, с одной стороны, их практическим использованием в различных областях техники и, с другой стороны, удобными для оптической диагностики свойствами - высокой прозрачностью и однородностью. Предложен новый оригинальный метод измерения механического импульса отдачи на основе пьезоэлектрического датчика вибрации. Была получена зависимость механического импульса отдачи от энергии падающего пучка. Максимальное измеренное значение импульса составило 0,57 Н×с при энергии пучка 810 Дж.

Литература

1. Бушман А.В.// Докл. РАН, 1993, т. 329, № 5, с 581- 584.
2. Демидов Б.А., Ефремов В.П., Ивкин М.В. и др. // Поверхность. Рентен., синхротр. и нейтрон. исслед. 2008. № 8. С. 55.
3. Демидов Б.А., Ефремов В.П., Петров В.А. и др. // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2009. № 9. С. 1