ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СИЛЬНОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА

Курило А.А., Демидов Б.А., Казаков Е.Д., Калинин Ю.Г., Крутиков Д.И., Стрижаков М.Г.

НИЦ «Курчатовский Институт», г. Москва, Россия, mister.kurilo@mail.ru

В связи с активным развитием материаловедения и созданием новых конструкционных материалов на основе полимеров и композитов со сложной структурой, вопрос об исследовании прочностных свойств таких материалов оказывается весьма актуальным. Математическое моделирование процессов разрушения для материалов со сложной структурой крайне затруднительно, а существующие модели требуют верификации. Поэтому определенный интерес представляют эксперименты по воздействию мощных потоков энергии на полимерные материалы. Так различные полимеры, многослойные структуры и композиты на их основе часто применяются в качестве защитных экранов как в лабораторных плазменных исследованиях, так и в космической технике.

Представлены экспериментальные результаты исследования динамики ударных волн, возбуждаемых при воздействии сильноточного электронного пучка на образцы из оргстекла толщиной 8, 10 и 28 мм и эпоксидной смолы толщиной 40 мм. Для лазерной диагностики использовался твердотельный лазер с активным элементом из ортоалюмината иттрия с неодимом.

Эксперименты проводились на сильноточном электронном ускорителе «Кальмар» [1]. Ускоритель работал в следующем режиме: энергия электронов Е = 200 ‑ 300 кэВ, ток пучка электронов I = 16 – 45 кА, длительность электронного пучка на полувысоте 100 нс. Средний пробег электронов при энергиях от 200 до 300 кэВ составляет от 0,52 до 0,73 мм [2]. Диаметр фокального пятна пучка, который определялся с помощью рентгеновской камеры-обскуры с отверстием диаметром 1,5 мм и уменьшением в 1,25, в различных экспериментах составлял от 10 до 20 мм.

В работе продемонстрировано, что методами теневого лазерного фотографирования в сочетании с электронно-оптической хронографией можно получить данные о распространении ударной волны в образцах из прозрачных полимеров. В проделанных опытах измерена скорость распространения фронта ударной волны, которая составила для оргстекла 3,8 – 7,5 км/с и 4 км/с для эпоксидной смолы.

Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (приказ от 06.07.2018 № 1615).

Литература

1. Демидов Б.А., Ивкин М.В., Петров В.А., Фанченко С.Д. // Атомная энергия. 1979. Т. 46. Вып. 2. С. 101 – 116.
2. https://physics.nist.gov/PhysRefData/Star/Text/ESTAR.html