Особенности разрушения полимерных материалов при воздействии сильноточных импульсных электронных пучков

Демидов Б.А., Долгачев Г.И., Казаков Е.Д., Калинин Ю.Г., Курило А.А., Масленников Д.Д., Стрижаков М.Г., Шашков А.Ю., Шведов А.А.

НИЦ «Курчатовский институт», Россия, Москва, kazakov\_ed@nrcki.ru

Последние годы в активно развивающихся высокотехнологичных областях (авиационная и космическая техника) всё чаще используются многокомпонентные композиты для облегчения несущих конструкция при сохранении высоких прочностных характеристик. Для большинства композитов в качестве связующего вещества применяются различные эпоксидные смолы и другие полимерные материалы. В связи с этим исследование свойств полимерных материалов при экстремальных радиационных и механических нагрузках обретает всё большее значение. Сильноточные электронные пучки могут эффективно использоваться для моделирования термомеханических эффектов при мощном импульсном воздействии рентгеновского излучения [1] и других импульсных воздействий [2]. Стоит отметить, что в ряде случаев при воздействии электронного пучка термомеханическое воздействие сочетается с наличием достаточно больших электрических полей, что не может быть обеспечено при воздействии механическими ударниками и импульсными лазерами.

В предлагаемой работе представлены новые экспериментальные результаты, полученные на сильноточных электронных ускорителях «Кальмар» (U = 100-350 кВ, I = 5-30 кА, t = 100 нс) [3] и РС-20 (U = 800-1500 кВ, I = 40-60 кА, t = 150-200 нс) [4]. Существенное отличие спектров электронов на этих установках позволяет рассматривать два случая физического моделирования: поверхностное энерговыделение, когда пробег электрона составляет менее 1 мм («Кальмар»), и объемное энерговыделение при пробегах несколько сантиметров (РС-20). Для экспериментов на установке «Кальмар» представлен сравнительный анализ экспериментально измеренных значений механического импульса отдачи с оценками, полученными на основании наблюдения динамики плазмы, вылетающей с поверхности облучаемого анода. Представлены особенности объемного разрушения полистирола и ПММА при пробеге электронов более 1 сантиметра на установке РС-20.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-02-03544-а.

Литература.

1. Демидов Б.А., Ефремоф В.П., Потапенко А.И., Чепрунов А.А. Патент на изобретение №2503958 от 10.01.2014
2. Демидов Б.А. // Физика плазмы. 2003. Т. 29. № 7. С. 670-678.
3. Демидов Б.А., Ивкин М.В., Петров В.А., Фанченко С.Д. // Атомная энергия. 1979. Т. 46. Вып. 2. С. 101-116.
4. Долгачев Г.И., Калинин Ю.Г., Масленников Д.Д., Матвеев В.В., Шведов А.А. // Приборы и техника эксперимента. 2013. № 4. С. 51.