

УДК 621.375

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Е.Г. Иванова, Е.В. Максимова, В.И. Артюшина
Научные руководители – д.т.н., профессор В.И. Мордасов,
к.т.н., доцент Н.А. Сазонникова
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Исследование процессов взаимодействия лазерного излучения с высокоэнергетическими веществами является важным инструментом для создания надежных устройств одноразового срабатывания. Применение волоконной оптики исключает попадание другого направленного излучения, сравнимого по мощности с командным. Малая апертура применяемых оптических волокон не позволяет проходить случайным световым сигналам. Важным преимуществом такой системы является возможность проконтролировать и измерить время срабатывания пиропатрона. Величина внешней помехи радиочастотного диапазона ограничена температурой оптических волокон при диэлектрическом нагреве. Необходимо отметить технологичность подобного устройства, так как не требуется строгого выравнивания торцев оптических волокон и плоскости заряда. Задача определения энергоемкости сводится к определению пороговой плотности мощности, при которой возможно инициирование процессов горения и взрыва. Лазерное инициирование веществ может быть осуществлено двумя различными путями: чисто термическим и ударным. При экстремально высоких плотностях энергии возможна абляция поверхности вещества или образующаяся тонкая пленка, которая вызывает относительно быстрое ударное инициирование вещества. В любой из этих функций плотность мощности лазерного излучения должна быть выше 1 ГВт/см^2 . Одним из преимуществ лазерного теплового излучения является то, что оно позволяет использовать низкие плотности мощности и, соответственно, лазеры с низкой мощностью излучения. В частности, можно использовать лазерные диоды, которые имеют относительно низкую стоимость и малые размеры. Разработан стенд для экспериментальных исследований быстропротекающих тепловых процессов, который позволяет с временным разрешением синхронно изучать движение передней (облучаемой) поверхности образца, взрывного разложения и детонационного фронта, свечение разлетающихся продуктов взрыва. С использованием телеканалов совместно с ПЭВМ предусмотрена возможность разделения в пространстве и времени регистрации процессов, протекающих в зоне облучения лазерным пучком и протекающих за пределами этой зоны. Имеется возможность вариации плотности мощности лазерного воздействия изменением положения исследуемого образца от допороговых до многократно превышающих критические величины взрывного разложения сред различных классов. При инициировании детонации выявлено три группы факторов, определяющих интенсивность ввода энергии и быстрого нагрева вещества. Первая группа – это параметры лазерного импульса: длина волны, длительность импульса, распределение плотности энергии по сечению пучка. Вторая группа – параметры высокоэнергетического вещества: его формула, плотность монокристалла и исследуемого заряда, дисперсность, оптические характеристики, химические константы. Третья группа – параметры, определяющие геометрию воздействия на вещество и его окружение: диаметр пучка и его форма, прозрачная оболочка или ее отсутствие.