

Ударная сжимаемость и уравнение состояния полиметилметакрилата до давления 6 мегабар

Д.Н. Николаев, В.Я. Терновой, К.В. Хищенко

Аннотация.

ПММА – широко используемый материал в ударно-волновой физике, свойства которого впервые были описаны в обзоре С.Б. Кормера. Данные об его ударной сжимаемости и температуре ударно-волнового фронта в широком диапазоне давления представляют значительный интерес для последующего использования при изучении материалов с малой начальной плотностью. Основной целью проведенного исследования было получение новых экспериментальных данных для ПММА с помощью нашего нового семейства мощных ударно-волновых генераторов.

Применяемые генераторы давления использовали эффект нерегулярного отражения ударных волн, приводящий к возникновению маховского диска. Плоский Маховский диск в центральном стержне из полиметилметакрилата (ПММА) генерировался при схождении конической ударной волны, возникающей при ударе схлопывающегося конического лайнера. В отличие от ранее предложенных конструкций, схлопывающийся конический лайнер создается из первоначально трубчатого лайнера, расположенного внутри цилиндрического заряда взрывчатого вещества, который метается продуктами скользящей вдоль его поверхности детонации.

Для увеличения параметров ударных волн были применены генераторы, в которых для увеличения скорости метания конического лайнера была введена вторая ступень, состоящая из тонкостенной трубы меньшего диаметра с нанесенным слоем взрывчатого вещества, так же был уменьшен диаметр центрального стержня. Это позволило при сохранении массы заряда ВВ увеличить скорость ударной волны с 20 до 28 км/с.

Измерение сжимаемости ПММА проводилось по схеме «отражения», в качестве вещества – стандарта использовались монокристаллы фторида лития, а в двухступенчатых устройствах – монокристаллы кварца. Для измерения скоростей ударных волн применялась оптическая методика: излучение из различных точек сборки по оптическим волокнам равной длины передавалось на скоростные детекторы и регистрировалось осциллографами. Так же использовалась методика оптической пирометрии для регистрации собственного оптического излучения и яркостной температуры фронта УВ в ПММА в ближнем инфракрасном диапазоне.

В представленной работе были получены точки с давлением в ПММА 100-600 ГПа, измерена ударная сжимаемость и яркостная температура ударно –

сжатого материала. На основании вновь полученных данных, а так же литературных данных по ударной сжимаемости было создано трехчленное уравнение состояния (УРС) ПММА в термодинамически полной форме, учитывающая тепловой вклад электронов.