

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕРМОДИНАМИКИ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ПРЕССОВАНИИ

В ряде работ по изучению физико-химических превращений при ударно-волновом нагружении среды отмечается двойственное влияние тепловых эффектов.

Установлено, что по мере увеличения пористости температура на фронте ударной волны быстро возрастает. Выделяемое при этом тепло может привести к плавлению или разложению вещества, структурным или фазовым превращениям, а также служит предпосылкой к возникновению сильных деформаций на границах зерен.

Кроме того, сильное тепловыделение иногда приводит к отжигу новообразовавшихся фаз или дефектных структур.

В настоящее время практически отсутствуют общепринятые представления, объясняющие целый ряд физико-химических превращений, фазовых переходов и других структурных изменений в ударных волнах. Это в первую очередь вызвано отсутствием необходимых экспериментальных данных по влиянию параметров ударного сжатия, в частности температуры на фронте ударной волны на процессы превращений.

Принимая во внимание вышеизложенное, нами была предпринята попытка оценить температуру на ударной волне расчетным путем, исходя из предварительного расчета параметров на фронте ударной волны методом обобщенной ударной адиабаты [2].

По аналогии с работой [2] температура вдоль ударной адиабаты определялась посредством решения уравнения

$$\Delta E_T = \int_{T_0}^T C_V dT = \frac{U^2}{2} - \int_0^U p_x dV$$

совместно с уравнением состояния $(\rho/\rho_0) = \text{const}$,

где ΔE_T - прирост тепловой части внутренней энергии;

C_V - удельная теплоемкость;

T_0 и T - соответственно начальное и текущее значение температуры;

U - массовая скорость;

$P_x(V)$ - изотерма вещества;
 Γ - коэффициент Грюнайзена.

Для решения этой задачи был использован метод последовательных приближений. В качестве нулевого приближения было принято, что изотерма $P_x(V)$ совпадает с ударной адиабатой $P(V)$.

Результаты расчета, выполненные на ЭВМ "Минск-22", представлены на рис. I в виде графика в координатах давление-температура.

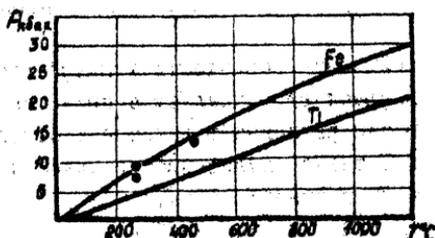


Рис. I. Ударные адиабаты порошков железа, титана в P-T координатах (точки на графике соответствуют экспериментальному определению температуры (3))

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Температура порошков, железа и титана достигает при взрывном прессовании 600-700°C при давлениях на фронте ударной волны до 20 кбар.

2. Имеет место удовлетворительное совпадение результатов расчета и эксперимента.

Л и т е р а т у р а

1. Б а ц а н о в С.С. Физико-химия ударного сжатия. Изд. СО АН СССР, серия химических наук, № 14, вып. 6, 1967.
2. А ф а н а с е н к о в А.Н., Б о г о м о л о в В.М., В о с к о б о й н и к о в И.М. Критические давления инициирования взрывчатых веществ, Взрывное дело № 68/25. М., "Недра". 1970.
3. К у з н е ц о в В.Л., П и к у с И.М., Р о м а н О.В. В сб. "Прогрессивная технология машиностроения", Минск, "Высшая школа". 1972.