

МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СМЕСИ

С.А. Кинеловский, К.К. Маевский
skin@hydro.nsc.ru, konstantinm@hydro.nsc.ru

Институт гидродинамики СО РАН им. М.А.Лаврентьева, Новосибирск, Россия

Исследования поведения пористых материалов при ударноволновом нагружении представляют большой интерес для многих задач современной науки, особенно в отношении смесей порошков. Для описания поведения порошковых смесей желательно иметь достаточно простую модель, которая, однако, обеспечивает хороший уровень соответствия эксперименту в широком диапазоне давлений, как для сплошных, так и для пористых материалов.

В данной работе представлены результаты по развитию модели расчета ударноволнового нагружения пористых сред и смесей порошков с учетом наличия воздуха в порах. Модель основана на предположении, что все компоненты смеси при ударноволновом нагружении находятся в термодинамическом равновесии.

Для описания поведения конденсированных фаз используются уравнения состояния типа Ми-Грюнайзена, где коэффициент Грюнайзена в явном виде зависит только температуры:

$$\Gamma(T) = ((\Gamma(T_0) - \Gamma(T_\infty))^{-1} + C * (T - T_0))^{-1} + \Gamma(T_\infty)$$

Параметры C , $\Gamma(T_0)$, $\Gamma(T_\infty)$ выбираются из условия соответствия расчетных ударных адиабат известным экспериментальным результатам для каждого материала. Данный вид функции Грюнайзена позволил расширить диапазон достоверного описания ударных адиабат как сплошных, так и пористых веществ и смесей

После подбора параметров для сплошных материалов и проверки описания поведения пористых, показавшую хорошую применимость в широком диапазоне пористостей, проведены расчеты смесей для двух твердых фаз, используя только параметры компонентов. Дополняя соответствующие уравнения, построены ударные адиабаты и для большего количества компонентов, в частности для тройных сплавов и смесей.

Предложенная модель хорошо подтверждает результаты экспериментов по двойному сжатию ударными волнами сплошных и пористых материалов и смесей. Рассчитаны ударные адиабаты с учетом фазового перехода. Расчет энтроп разгрузки сплошных и пористых образцов до момента испарения также хорошо соответствует эксперименту.

Таким образом, в данной работе предложена модель, позволяющая проводить расчет ударноволнового воздействия на порошковые смеси. Показано, что модель адекватно описывает известные экспериментальные результаты для достаточно многих сплошных и пористых материалов и смесей, для которых имеются экспериментальные данные. Данная модель позволяет определять соотношение компонентов смеси с целью получения заданных параметров после воздействия ударными волнами.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 10-03-00527) и Интеграционным проектом СО РАН № 32.