РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДАРНОЙ АДИАБАТЫ СМЕСЕЙ МАТЕРИАЛОВ ВЫСОКОЙ ПОРИСТОСТИ ПРИ МЕГАБАРНЫХ ДАВЛЕНИЯХ

Д.Н. Николаев, А.В. Острик, В.Я. Терновой

Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, Россия, ostrik@ficp.ac.ru

Нестационарное поведение смесей материалов высокой пористости (СМВП) при ударно-волновом нагружении представляет интерес для многих задач современной науки и практики. Это, прежде всего, задачи исследования термодинамических свойств вещества в той области фазовой диаграммы, которая оказывается недостижимый в ударно-волновых экспериментах с монолитными образцами материалов, а также ряд задач взрывных технологий (ударно-волнового синтеза, динамического компактирования, сварки взрывом).

При изучении динамического поведения многокомпонентных конденсированных сред, как правило, используются смеси твердых частиц (порошков), поскольку их изготовление наиболее просто. По этой же причине многокомпонентные порошки (последнее время нанопорошки) часто применяются как исходное сырье для взрывных технологий. В то же время поведение смесей при ударно-волновом воздействии обладает рядом особенностей (в частности, струеобразованием и температурной неравновесностью), которые требуют экспериментального изучения в сочетании с физико-математическим моделированием.

Для прогнозирования параметров волновых процессов, формирующихся в СМВП при нестационарных воздействиях, необходима информация об их ударно-волновых характеристиках, в частности, ударных адиабатах. Часто используемое при построении ударных адиабат многокомпонентных смесей аддитивное приближение [1] оказывается справедливым в отсутствии тепловой составляющей давления, которая с увеличением пористости среды также возрастает и не может не учитываться при ударном сжатии СМВП. Модель полного схлопывания пор Я.Б. Зельдовича при любом давлении, отличном от нуля, не позволяет рассмотреть наличие газа в порах и для его учета требуется более детальное описание процесса деформации и разрушения пор.

Как правило, определение ударно-волновых характеристик проводится в одномерной геометрии. Тем не менее, имеется ряд работ, где обращается внимание на важность неодномерных эффектов для детонационных и ударных волн [2, 3].

В настоящей работе предлагается многомерная физико-математическая модель нестационарного сжатия СМВП в ударной волне в односкоростном равновесном приближении. Исследуется возможность образования ячеистой структуры на фронте ударной волны. Образование струй и температурная неравновесность компонентов СМВП изучаются экспериментально. Используются кумулятивные генераторы мегабарных давлений, разработанные ранее [4].

В результате определены расчетные и экспериментальные ударно-волновые характеристики смесей легких и тяжелых металлов с существенно различными жесткостями: Al + Сu и Al + W.

Литература

1. Дремин А.Н, Карпухин И.А., ПМТФ, 1960, №3, с. 184-188.
2. Дж. Х. Ли, М.И. Радунеску, Физика горения и взрыва, 2005, т. 41, №6, с. 157-180.
3. Кузьмицкий И.В., XV Харитоновские тематические научные чтения, 2015, с 5-13.
4. Nikolaev, D.; Ternovoi, V.; Kim, V.; Shutov, A., Journal of Physics: Conference Series, 2015, vol. 500, part 14, pp. 1-5.