

СРОЧНОЕ СООБЩЕНИЕ

УДК 532.593.621.7.044.2

Я. Л. Лукьянов

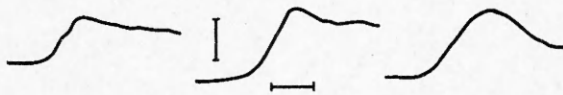
**ОСОБЕННОСТИ ПРОФИЛЯ МАССОВОЙ СКОРОСТИ
НА КОНТАКТЕ ПОРОШОК — МОНОЛИТ
ПРИ НАГРУЖЕНИИ ПЛОСКОЙ УВ**

В работе [1] при взрывном компактировании медного порошка в цилиндрической ампуле сохранения с центральным монокристаллическим стержнем впервые обнаружено наличие холодного пограничного слоя. Такое название получила зона, примыкающая к стержню, в которой порошок нагревался меньше, чем в удаленных от стержня областях. Образование холодного слоя объясняется в [2] влиянием конечной ширины фронта падающей ударной волны (УВ) на характер ее взаимодействия с волной, отраженной от стержня. Слой порошка, примыкающий к стержню, сравнимый по толщине с шириной фронта, не сжимается в стационарной УВ. Это может привести к меньшему значению внутренней энергии в этом слое и, следовательно, к более низкой температуре.

В [3, 4] предложен другой механизм образования холодного пограничного слоя. Считается, что при определенной геометрии течения возмущение, движущееся по стержню, опережает фронт падающей УВ и подпрессовывает порошок в узкой приконтактной области, что приводит к меньшему нагреву его при последующем ударном сжатии.

Цель данной работы — выявить в динамике разницу в условиях нагружения порошка в толще и на границе с монокристаллом в одномерной постановке, т. е. при нормальном падении УВ на границу порошок — монокристалл. Для этого электромагнитным методом измерялись профили массовой скорости в толще порошка и на границе с монокристаллом при нагружении плоской УВ. Порошок состоял из гранул полистирола с характерным размером 3 мм, а также из стеклянных сфер диаметром 0,8 мм. Крупная фракция порошка позволяла уверенно разрешать структуру фронта массовой скорости. В качестве монокристаллической преграды использовались фторопласт и оргстекло.

В результате проведенных экспериментов обнаружено, что на контакте порошок — монокристалл возникает двухстадийная структура профиля массовой скорости (см. рисунок, а). Такая структура наблюдалась в диапазоне давлений в падающей УВ от 0,5 до 2 ГПа как в полистироле, так и в стекле. В толще порошка при тех же условиях нагружения такая структура не отмечалась (см. рисунок, б). Было установлено, что ширина фронта УВ в используемых порошках сравнима с характерным размером частицы в диапазоне $p = 0,5 \div 4$ ГПа. Поэтому для исследования процессов в приконтактном слое поставлена серия экспериментов, где между датчиком и монокристаллом находился слой порошка толщиной в одну частицу. В этом случае обнаружено увеличение в среднем в 1,5 раза времени нарастания фронта по сравнению с таковым в толще порошка (см. рисунок, в). Массовая скорость в приконтактном слое в среднем в 1,2 раза меньше, чем в толще в аналогичных условиях нагружения.



Профили массовой скорости на контакте порошок — монолит (а), в толще порошка (б) и в приконтактном слое (в). Масштаб по вертикали 100 мВ/дел, по горизонтали: а, в — 2 мкс/дел, б — 4 мкс/дел.

Таким образом, нагружение приконтактного слоя порошка, сравнимого по толщине с шириной фронта УВ, имеет нестационарный характер, качественно отличный от нагружения в толще. В этом слое, по-видимому, выделяются две стадии нагружения. На первой порошок сжимается до плотности, близкой к плотности монолита, за счет взаимодействия передней части фронта падающей волны с отраженным от монолита возмущением за время, меньшее времени нарастания давления во фронте УВ. Вторая стадия характеризуется дальнейшим ростом давления без заметного увеличения плотности.

Проведенные исследования показали качественное различие в условиях нагружения порошка в толще и на границе с монолитом при нормальном падении УВ на границу порошок — монолит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kusubov A. S., Nesterenko V. F., Wilkins M. L. et al. Dynamic deformation of powdered materials as a function of particle size. — Livermore, 1985. — P. 11. — (Preprint/Lawrence Livermore Lab.; UCID — 20349).
2. Нестеренко В. Ф. Импульсное нагружение гетерогенных материалов. — Новосибирск: Наука, 1992. — 200 с.
3. Костиков Н. А. Двумерные ударно-волновые течения и структуры порошковых компактов вблизи границы раздела с деформируемой преградой // Моделирование в механике. — 1990. — 4, № 6. — С. 76—102.
4. Киселев С. П., Фомин В. М. К вопросу об образовании холодного слоя частиц при компактировании порошков // Там же. — С. 49—53.

630090, г. Новосибирск,
Институт гидродинамики
им. М. А. Лаврентьева
СО РАН

Поступила в редакцию
21/VI 1993