

ТРУДЫ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ

ПРИ ТОМСКОМ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. В. В. КУЙБЫШЕВА

Выпуск 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Томск — 1973

Настоящий сборник содержит оригинальные работы по гидромеханике, газовой динамике и термоупругости, представленные сотрудниками научно-исследовательского института прикладной математики и механики при ТГУ и ряда кафедр Томского государственного университета. Труды рассчитаны на инженеров и научных работников, занимающихся приложениями численных и аналитических методов в различных областях прикладной математики и механики.

Редакторы — В. А. ШВАБ, В. Е. ТОМИЛОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ, ВЫБРОШЕННОЙ ИЗ КРАТЕРА ПРИ УДАРЕ ПО МАССИВНОЙ ПЛИТЕ

Г. М. БУЛАНЦЕВ, Т. М. ПЛАТОВА, И. Е. ХОРЕВ

В общей задаче о взаимодействии металлического тела с преградой важное место занимает вопрос о характере функциональной зависимости величины импульса, получаемого преградой, от массы и скорости ударяющей частицы [1—4]. При больших (космических) скоростях встречи полый импульс, передаваемый преграде, будет существенно зависеть от массы и скорости частиц, выбрасываемых из кратера. Последние характеристики тесно связаны с распространением ударных волн в твердых телах.

Ниже излагаются результаты экспериментального изучения выброса частиц из кратера с лицевой стороны массивных плит.

В опытах использовались стальные и свинцовые плиты; ударники готовились из свинца, стали, меди и дюралюминия и имели цилиндрическую форму ($l_0 = d_0 = 8$ мм).

Метание ударников производилось пороховой системой. Замер нормальной составляющей максимальной скорости реактивного истечения

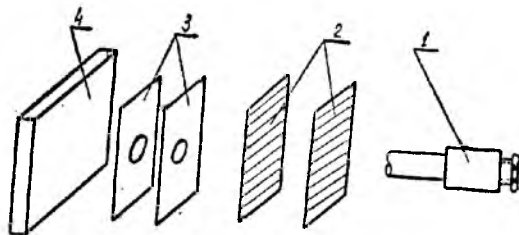
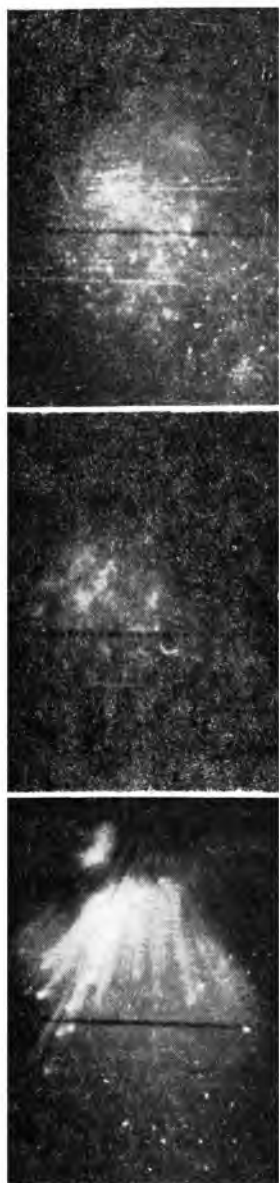


Рис. 1. Схема установки

1 — пороховая система, 2 — рамки-мишени для замера скорости бойка, 3 — рамки-мишени для замера скорости выброса частиц, 4 — преграда

частиц осуществляется с помощью рамок-мишеней, работающих на замыкание и расположенных перед плитой (рис. 1), первая рамка помещалась на расстоянии 88 мм от плиты; вторая — на расстоянии 116 мм.

Покадровая съемка процесса выброса частиц выполнена скоростной кинесъемочной камерой. На рис. 2 можно видеть развитие процесса ре-



а) 250 мксек,

б) 500 мксек,

в) 750 мксек,



г) 1000 мксек,

д) 1250 мксек,

е) 1500 мксек

Рис. 2. Фотографии киносъемки процесса выброса частиц из кратера

активного истечения частиц при ударе стального бойка по свинцовой плите со скоростью 980 м/сек. Длительность процесса имеет порядок $2 \cdot 10^4$ мксек.

На начальной стадии за период времени $5 \cdot 10^3$ мксек наблюдалось свечение мелко распыленных частиц, находящихся в капельно жидком состоянии. Начиная с кадра последней фотографии (рис. 2) за период

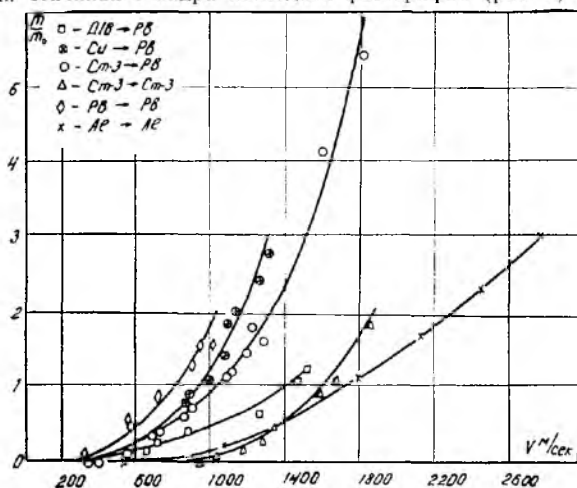


Рис. 3. Зависимость относительной массы, выброшенной из кратера, от скорости удара времени в $12 \cdot 10^3$ мксек число частиц, находящихся в поле зрения кадра, оставалось постоянным.

По результатам экспериментов построен ряд графических зависимостей.

На рис. 3 изображена зависимость относительной массы, выброшенной из кратера, от скорости соударения V_0 . (m — масса, выброшенная из кратера, m_0 — масса ударника).

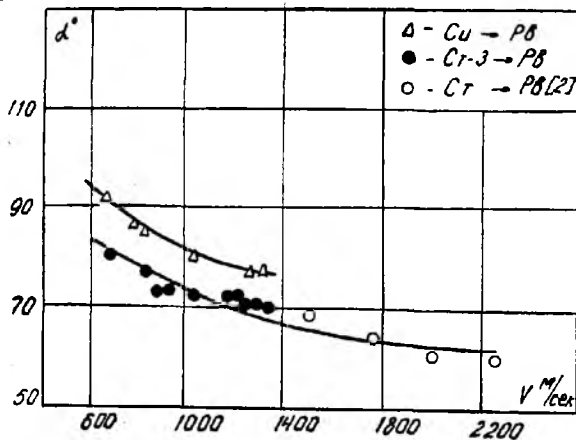


Рис. 4. Зависимость угла разлета частиц от скорости удара

Зависимости $m/m_0 = f(V_0)$ для различных соударяющихся пар металлов являются монотонно возрастающими функциями. Выброс массы в свинцовых плитах наблюдается уже при скоростях 250—300 м/сек; в стальных плитах — при скоростях 900 м/сек. Экспериментальная зависимость выброшенной из кратера массы в алюминиевой плите от скорости удара на рис. 3 сравнивается с опубликованными опытными данными. На рис. 3 видно, что выброс частиц из кратера для заданного материала плиты увеличивается с ростом плотности ударника.

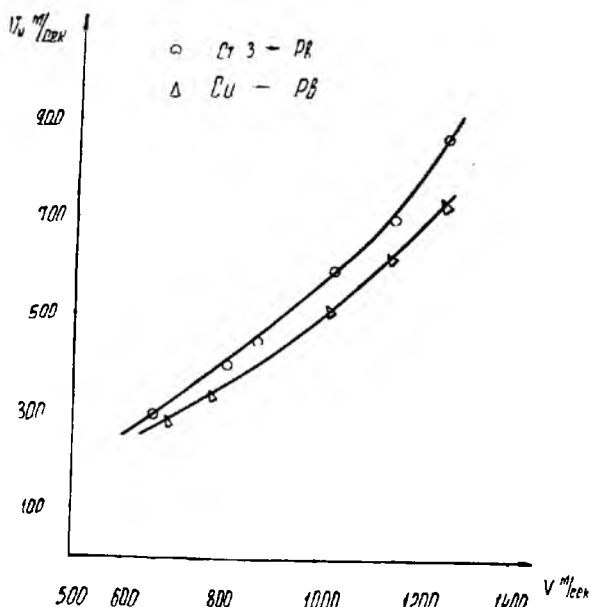


Рис. 5. Зависимость максимальной нормальной скорости вылета частиц из кратера от скорости соударения

На рис. 4 показана зависимость угла разлета частиц от скорости встречи для двух соударяющихся пар металлов: Sn-3→Pb и Cu→Pb; эксперименты сравниваются с данными работы [2]. Совпадение результатов довольно хорошее, за исключением начального участка, где автор работы [2] проводит кривую произвольно. С ростом скорости соударения угол разлета частиц монотонно убывает.

Рис. 5 иллюстрирует возрастание максимальной нормальной скорости выбрасываемых частиц с увеличением скорости удара для соударяющихся пар металлов: Sn-3→Pb, Cu→Pb.

ЛИТЕРАТУРА

1. Станюкович К. П. Элементы теории удара твердых тел с большими (космическими) скоростями. ИСЗ, в. 4, 1960.
2. Степанов Ю. С. Исследование некоторых физико-механических характеристик при пробивании одиночной преграды. Ж. ПМТФ, № 3, 1966.
3. Архипов Б. А., Степанов Ю. С. О реактивном импульсе при кратерообразовании и моделировании процесса соударения. Ж. ПМТФ, № 3, 1965.
4. Беляков А. В., Валецкий В. П., Златин Н. А. О роли тепловых явлений при соударении металлических тел. ДАН СССР, т. 160, № 2, 1965.