

СРОЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 541.68

НОВЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ
ВРЕМЕНИ ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ
ПРИ УДАРНОМ СЖАТИИ

С. М. Гаврилкин, Ю. Е. Зайчиков, С. С. Бацанов

ВНИИФТРИ, 141570 Менделеево Московской обл.

Изучено распределение компонентов инертной смеси и продуктов разложения химического соединения при ударном сжатии в ампулах сохранения. Его характер объяснен кумулятивным действием тяжелого компонента смеси. Идентичность распределения компонентов в инертной и реагирующей средах позволяет оценить время химического превращения.

В процессе разработки метода динамико-статического сжатия [1] изучались особенности распространения ударных волн в различных веществах, используемых в качестве рабочих тел в ампулах сохранения, в частности в смеси вольфрама с бромистым калием, имеющей плотность $7,9 \text{ г/см}^3$. Исследование проводилось с использованием фольг из различных металлов, расположенных перпендикулярно оси ампулы в рабочем теле на фиксированных (через 10 мм) расстояниях. После взрывного нагружения зарядом ТГ 40/60 преграды оказались пробитыми в центральной части (рис. 1): диаметры отверстий в фольгах II–IV — 3,0, 5,0, и 4,2 мм соответственно [2].

Химический анализ ударно-обжатой смеси данного состава (эксперименты проводили при тех же условиях, но без использования фольг) показал, что компоненты перераспределились так, что в приосевой части ампулы образовалась область повышенной концентрации вольфрама (более 80 %) точно такой же конфигурации, как и в случае пробития фольг. На рис. 1 зона повышенного содержания вольфрама показана внутри области пробития фольг. Отметим, что частицы вольфрама, находящиеся в этой области, существенно меньше исходного размера.

Эта конфигурация проявилась и в случае ударного сжатия индивидуального вещества — РbО, использованного в качестве рабочего тела, которое в результате взрывного воздействия частично разложилось, и выделившийся свинец собрался в той же приосевой области (рис. 2). Данное распределение является

результатом прохождения двух косых ударных волн — падающей и отраженной: на фронте или за фронтом первой волны происходит разложение РbО, а во второй волне, проходящей уже по смеси, — разделение компонентов, хотя вполне вероятно, что процесс разделения начинается уже в первой волне. Таким образом, химическое превращение протекает в интервале времени действия падающей и отраженной волн, т. е. за время $10^{-7} \div 10^{-6}$ с.

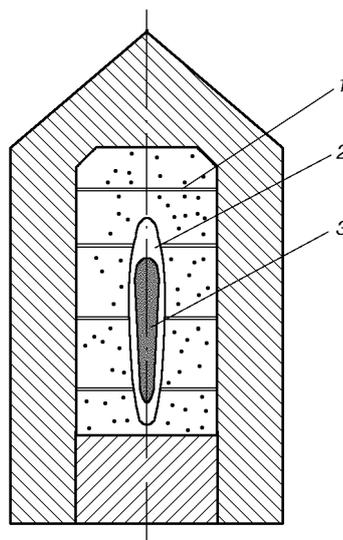


Рис. 1. Ампула сохранения с двухкомпонентной смесью (W + KBr):

1 — фольги I–IV; 2 — область пробития фольг; 3 — область повышенной концентрации вольфрама

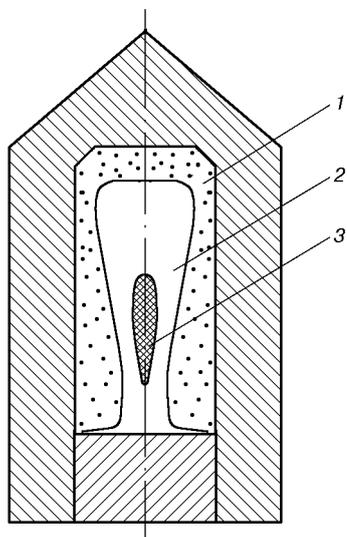


Рис. 2. Ампула сохранения с индивидуальным веществом PbO:

1 — область с красной окраской вещества (тетрагональная модификация PbO); 2 — область с желто-зеленой окраской вещества (ромбическая модификация PbO с примесями продуктов разложения); 3 — область с чистым свинцом

Форму описанного распределения можно объяснить кумулятивным взаимодействием тяжелого компонента рабочего тела, а длина этой области коррелирует с внутренними размерами ампулы сохранения. В пользу такого предположения свидетельствует скорость ударной волны (измеренная методом светящихся зазоров с регистрацией на скоростном фоторегистраторе) в приосевой области ампулы, заполненной смесью вольфрама и бромистого калия или плексигласом. В зоне существования обсуждаемой конфигурации скорость ударной волны в плексигласе на расстоянии 13 мм от внутреннего торца ампулы составляла 5,8 км/с, а при удалении на 20 мм — 6,1 км/с, тогда как в смеси на тех же расстояниях — 6,8 и 7,9 км/с при скорости детонации использованного заряда 7,8 км/с. Заметим, что превышение

скорости ударной волны в такой же ампуле над скоростью детонации было зафиксировано и в работе [2] при измерении электроконтактными датчиками.

Альтернативным объяснением пробития фольг могло бы служить нерегулярное взаимодействие ударных волн. Однако маховская конфигурация реализуется через 1,5 ÷ 3 калибра, а ее сечение составляет 20 ÷ 50 % от внутреннего диаметра цилиндрической ампулы [3, 4]. В нашем же случае первое отверстие в фольге соответствует расстоянию менее одного калибра, а диаметр отверстия (так же, как диаметр светящегося пятна при измерении скорости в смеси вольфрама и бромистого калия) составляет менее 0,1 диаметра ампулы. Поэтому объяснение наблюдаемых явлений кумулятивным действием тяжелого компонента представляется более предпочтительным.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 98-03-32142).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бацанов С. С. Динамико-статическое сжатие (управление разгрузкой в системах сохранения) // Физика горения и взрыва. 1994. Т. 30, № 1. С. 125–130.
2. Бацанов С. С., Вазюлин В. А., Дидюков А. И. и др. Модифицирование материалов в условиях динамико-статического сжатия // V Всесоюз. совещание по детонации: Сб. докл. Красноярск, 1991.
3. Доронин Г. С., Ступников В. П., Романьков В. В. и др. Сжатие плексигласовых цилиндров скользящей детонационной волной // Журн. техн. физики. 1973. Т. 43, № 5. С. 1059–1065.
4. Адагуров Г. А., Дремин А. Н., Канель Г. И., Першин С. В. Определение параметров ударных волн в веществе при его сохранении в цилиндрических ампулах // Физика горения и взрыва. 1967. Т. 3, № 2. С. 281–285.

Поступила в редакцию 24/1 2000 г.