

дукты (сульфиды, роданиды) и полупродукты распада РФ экзотермически реагируют с разлагающимся ПХК, в результате чего образуются окислы железа и хрома — соединения, которые могут играть роль катализаторов разнообразных химических процессов, протекающих в зоне взаимодействия ПХК и горючего. Для понимания химизма ускоряющего действия рейнеката ферроцена, вероятно, существенно, что входящая в его состав сера при горении может принимать участие в химических процессах не только в виде сульфидов, но и в виде SO_2 на стадии окисления углерода по механизму, рассмотренному в работе [4].

Таким образом, полученные результаты дают основание считать, что при горении изучавшейся смесевой системы химическое взаимодействие продуктов распада РФ с ПХК в реакционной зоне конденсированной фазы, протекающее с положительным тепловым эффектом, увеличивает скорость термораспада окислителя. Это сопровождается ростом скорости тепловыделения в к-фазе и, следовательно, скорости горения. Можно ожидать, что в силу способности соединений, подобных РФ, оказывать влияние на скорость различных химических процессов, в которые они вовлекаются при горении смесевых составов, такие вещества могут эффективно использоваться для регулирования скорости горения.

Белорусский государственный университет, Минск

Поступила в редакцию 8/IV 1975

ЛИТЕРАТУРА

1. C. U. Pittman. AIAA. J., 1969, 7, 328.
2. I. Pavlik, J. Klicokka. Collect. Czech. Chem. Commun, 1965, 30, 664.
3. А. П. Глазкова, О. К. Андреев. В сб.: Горение и взрыв. М., «Наука», 1972, с. 78.
4. Л. Д. Ромоданова, В. М. Мальцев и др. ФГВ, 1971, 7, 3, 355.

УДК 539.4:623.451.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ДЕТОНАЦИИ НА СЖИМАЕМУЮ СТЕНКУ

Ю. М. Привалов, В. Р. Солоненко, Б. А. Тарасов

Рассмотрим плоскую детонационную волну, бегущую по слою взрывчатого вещества, который расположен на плоской стенке. Продукты детонации (ПД) разлетаются в вакуум. Допустим, что ширина фронта реакции равна нулю, а инициирование детонации осуществлено бесконечно далеко от рассматриваемой области, тогда давление в точке

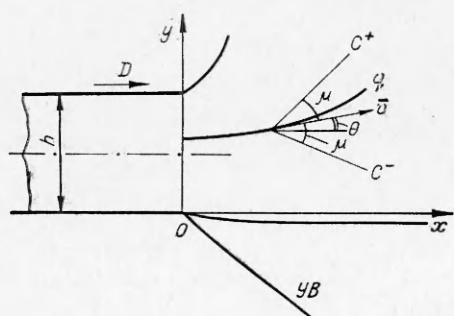


Рис. 1. Схема течения в системе координат, связанной с фронтом.

поверхности будет меняться скачком от нуля до значения в точке Чепмена — Жуге с последующим спадом, который обусловлен только боковыми волнами разрежения. Поскольку по условию Чепмена — Жуге [1] на фронте детонации

$$D = u + c$$

(D — скорость детонации, u — скорость ПД в лабораторной системе координат, c — скорость звука), то в системе координат, связанной с фронтом, имеем стационарное истечение ПД из фронта детонации со

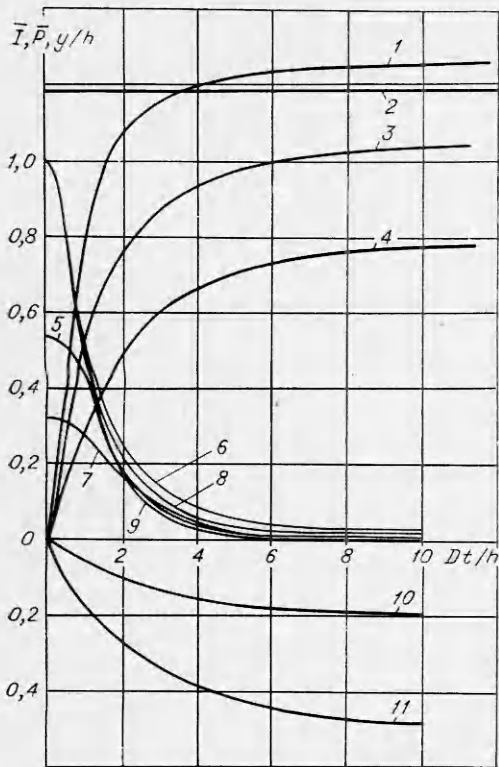


Рис. 2. Зависимости давления, импульса и смещения границы от времени. 1 — \bar{I} , $n=3$, жесткая стенка; 2 — \bar{I}_∞ , жесткая стенка; 3 — \bar{I} , АМГ-6; 4 — оргстекло, \bar{I} ; 5 — \bar{p} , АМГ-6; 6 — \bar{p} , $n=9/7$, жесткая стенка; 7 — \bar{p} , оргстекло; 8 — \bar{p} , $n=5/3$, жесткая стенка; 9 — \bar{p} , $n=3$, жесткая стенка; 10 — АМГ-6, y/h , $n=3$; 11 — оргстекло, y/h , $n=3$.

при постоянных инвариантах Римана α и β вдоль характеристик. Связь величин v и числа Маха M задается функцией Прандтля-Майера, а давление $p = \bar{p} p_d$ выражается (p_d — давление детонации) через M с помощью формулы изэнтропического расширения.

Граничные условия зададим в виде:

$$p=0 \text{ — на границе с вакуумом, } \sin \theta_0 = U/D;$$

$p = \rho_T U (c_T + \lambda U)$ — на границе с твердым телом. Здесь θ_0 — угол между осью x и касательной к стенке в текущей точке, U — скорость точки границы, ρ_T — плотность твердого тела, c_T и λ — постоянные. Граничное условие получается путем исключения U из выведенных формул. Последняя формула описывает ударную адиабату твердого тела. Допуская, аналогично работе [4], ее применимость для всей области изменения величин, получаем замкнутую задачу для течения в газовой среде. Ударная волна рассчитывается в квазиакустическом приближении по методу, применяемому для расчета обтекания выступа [2].

Поле течения рассчитывалось на ЭБМ М-220. Расчет произведен для стенки из алюминия АМГ-6, оргстекла, а также для абсолютно жесткой стенки. Данные по ударной адиабате приведены ниже.

Материал	$\rho_T, \text{г/см}^3$	$c_T, \text{км/с}$	λ
Оргстекло	1,2	2,68	1,61
Алюминий АМГ-6	2,71	5,3	1,35

звуковой скоростью. Схема течения показана на рис. 1 (h — толщина слоя ВВ; θ — угол между вектором скорости \bar{v} , касательным к линии тока q , и осью x ; μ — угол Маха; C^+ и C^- — характеристики; УВ — ударная волна). Связь параметров ПД при расширении описывается с помощью уравнения политропы

$$p = A \rho^n.$$

Здесь p — давление, ρ — плотность, A и n — постоянные. Уравнения характеристик записываются [2]

для C^+

$$dy/dx = \text{tg}(\theta + \mu), \quad v - \theta = \alpha;$$

для C^-

$$dy/dx = \text{tg}(\theta - \mu), \quad v + \theta = \alpha$$

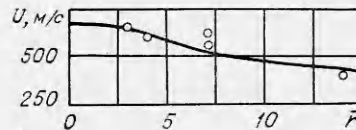


Рис. 3. Зависимость массовой скорости на фронте ударной волны от пути фронта.

Значение n — функция степени расширения ПД. По данным [1] при $p \geq 3$ кбар $n \approx 3$, при $p < 3$ кбар $n \approx 9/7$. Для сжимаемых преград расчет произведен при $n=3$ во всей области изменения p , для абсолютно жесткой стенки при $n=3; 5/3; 9/7$.

Импульс давления на стенке

$$I = \int_0^t p dt = p_d \frac{h}{D} \int_0^{\xi} \bar{p} d\xi,$$

где $\xi = Dt/h = x/h$. Поскольку $p_d = \rho_{ВВ} D^2 / (n+1)$, то $I = \bar{I} \rho_{ВВ} h D / (n+1)$.

Здесь $\bar{I} = \int_0^{\xi} \bar{p} d\xi$.

Расчеты проведены для $D=7,5$ км/с и $\rho_{ВВ}=1,5$ г/см³. На рис. 2 приведены зависимости \bar{p} , I и смещение границы y от времени. Линия 2 ($I_{\infty}=32/27$) соответствует полному импульсу на жесткой стенке при детонации заряда по нормали к поверхности [3]. На рис. 3 показана расчетная зависимость массовой скорости на фронте ударной волны от пути $r = \bar{r}h$, пройденного фронтом. Экспериментальные точки взяты из работы [5].

г. Калининград Московской области

Поступила в редакцию
23/X 1974

ЛИТЕРАТУРА

1. Я. Б. Зельдович, А. С. Компанеец. Теория детонации. М., Гостехиздат, 1955.
2. Р. Курант, К. Фридрихс. Сверхзвуковое течение и ударные волны. М., ИЛ, 1950.
3. К. П. Станюкович. Неустановившиеся движения сплошной среды. М., «Наука», 1971.
4. В. Н. Кандратев, И. В. Немчинов, Б. Д. Христофоров. ПМТФ, 1968, 4.
5. Г. В. Злыгостев, А. К. Музыря, В. П. Ратников. ПМТФ, 1971, 4.

УДК 662.21.001.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТОНАЦИИ БЕНЗИНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Д. П. Лобанов, Е. Г. Фонберштейн, С. П. Экомасов

Исследованиями процесса детонации углеводородно-воздушных смесей [1, 2] установлены широкие пределы детонации бензино- и бензол-воздушных смесей в трубе большого диаметра. При этом экспериментально доказано, что пределы и сама возможность детонации газовых смесей с большим временем химической реакции зависят от диаметра трубы.

Известно, что детонации горючих газовых смесей в трубах при зажигании их электрической искрой предшествует период ускоренного распространения пламени. Величина его, так же как и длина участка трубы, на котором происходит ускорение пламени (преддетонацион-