

Аналогично с помощью (5), (6) и (3) при $(\gamma+1)wn_0/\gamma \geq 1$ находим верхнюю границу

$$s \leq s_2 = \rho_0(q/\psi - 1). \quad (9)$$

Физический смысл найденных пределов состоит в том, что удельной энергии тепловыделения $q_1 = R/\rho_n$ соответствуют определенные амплитуда и скорость волны. Уменьшение концентрации капель, приводящее к значениям q_1 , соответствующим n_m , определяет нижний предел. Соответственно, значительным концентрациям отвечает большое значение ρ_n , определяемое при Q и ограниченное величиной плотности окислителя. И в этом случае с ростом n_0 (или m_0) величины q_1 , u_0 уменьшаются до значений, соответствующих появлению верхнего концентрационного предела.

Например, для капель топлива типа керосина в кислороде при нормальных начальных условиях, приняв $u_m = 3\sqrt{\gamma_0 p_0 / \rho_0}$ [5, 7, 8], получим $s_1 = 0,237 \text{ кг/м}^3$, $s_2 = 14,58 \text{ кг/м}^3$. При наличии более точных экспериментально или теоретически определенных функций w и α можно уточнить (8), (9) или получить более строгие оценки, воспользовавшись (6). Допущение $\alpha = 1$ имеет следствием наличие $q_g \neq 0$ в среде после прохождения первой волны только тогда, когда выполнено условие $(\gamma+1)/\gamma \cdot wn_0 < 1$.

В заключение отметим, что найденные пределы гетерогенной детонации шире, чем пределы для паровоздушных смесей аналогичных горючих, и сдвинуты в область больших концентраций топлива. Физически это оправдывается гетерогенностью взвеси. Влияние концентрационных пределов паргазовых смесей в общепринятом смысле в неявном виде учитывается зависимостью (3).

Поступила в редакцию
12/VI 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. Я. Б. Зельдович, А. С. Компанеев. Теория детонации. М., 1955.
2. К. П. Станюкович. Неустойчивые движения сплошной среды. М., Наука, 1971.
3. А. А. Борисов, Б. Е. Гельфанд и др. Докл. АН СССР, 1970, 190, 3, 621.
4. A. A. Ranger, J. A. Nicholls. AIAA J., 1969, 7, 2.
5. С. А. Губин, А. А. Борисов и др. ФГВ, 1978, 14, 1, 90.
6. T. H. Pierce, C. W. Kauffmann, J. A. Nicholls. AIAA paper, 1975, 163.
7. C. W. Kauffmann, J. A. Nicholls. AIAA J., 1971, 9, 5.
8. А. Вежба. ФГВ, 1974, 10, 5, 710.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДЕТОНАЦИИ В ПОЛОСЕ, ИМЕЮЩЕЙ УГЛЫ ПОВОРОТА

С. А. Повиков, В. И. Шутов
(Москва)

В практике применения взрывчатых веществ достаточно часто бывают случаи, когда детонирующее вещество размещается на поверхности инертного вещества или в каналах, выполненных в виде прутков или полос, имеющих углы поворота. Примером могут служить так называемые взрывные «задержки времени» для синхронизации запуска измерительной аппаратуры с возникновением изучаемого явления.

Согласно принципу Гюйгенса, при наличии поворотов в слое ВВ детонация должна распространяться по кратчайшему пути (линия $ABCD$ на рис. 1, а), т. е. время распространения детонационной волны от точки A до точки D должно рав-

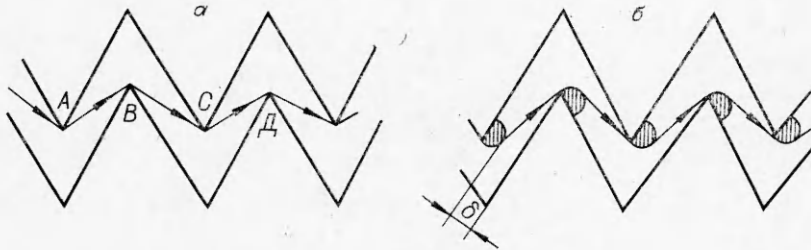


Рис. 1.

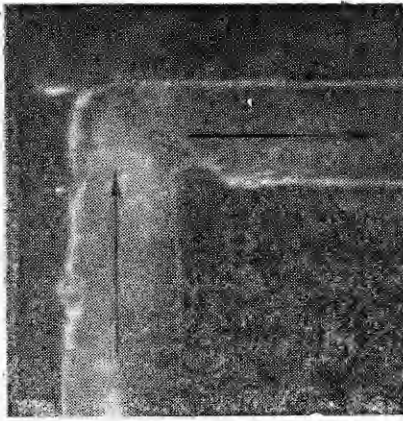


Рис. 2.

во видна темная зона непродетонировавшего ВВ при повороте распространения детонации. Это явление может быть также проиллюстрировано отпечатками, остающимися на поверхности металлических плит после детонации тонких слоев ВВ. Фотографии таких отпечатков на поверхности алюминиевой плиты приведены на рис. 3, а (детонация полосы пластического ВВ толщиной 1 мм) и 3, б (полоса ВВ из состава ТГ 50/50 толщиной 4 мм на поверхности стальной плиты). Схема распространения детонации при наличии поворотов в слое ВВ, следующая из результатов экспериментов, представлена на рис. 1, б (заштрихованы области непродетонировавшего ВВ). Таким образом, распространение детонации в этих случаях происходит по пути, длина которого больше кратчайшего (см. рис. 1, а) на величину, определяемую размером области непрореагировавшего ВВ.

В большинстве проведенных опытов после прохождения детонационной волной угла поворота обычно происходит последующая частичная детонация отмеченной зоны. Однако наблюдались случаи (особенно в опытах с тонкими слоями пластических ВВ), когда ВВ в этой области разбрасывалось, не прореагировав. Поэтому, если в фотохронографических опытах, где исследуется процесс поворота детонации, размеры непрореагировавшей зоны стабильны для одинаковых условий испытания, то размеры этих зон на отпечатках, представленных на рис. 3, могут заметно отличаться.

Проведенные исследования показали, что размеры непрореагировавшей зоны

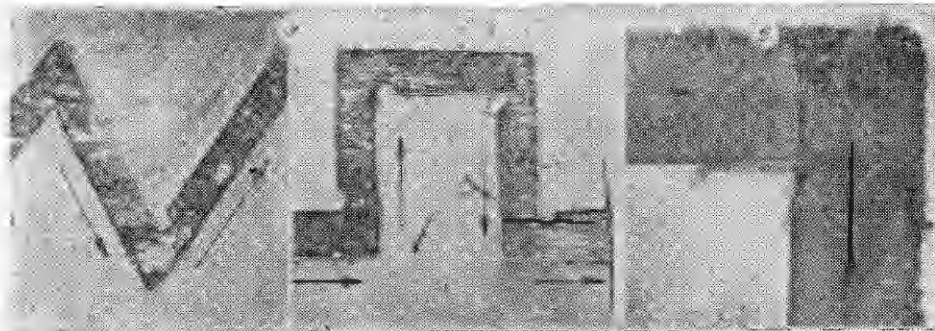


Рис. 3.

ВВ и соответственно «задержки» детонации на повороте растут с увеличением угла поворота и величины критического диаметра ВВ (но не равны последнему). Очевидно, если разность ширины слоя ВВ и размера указанной зоны (δ на рис. 1, б) будет меньше критического диаметра ВВ, то детонация при повороте должна затухать. Это явление использовано в [1] во взрывных элементах, позволяющих, например, пропускать детонацию только в одном направлении (во «взрывных диодах»).

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Denis, Silvia, Richard T, Ramsey, Explosive elements. US Patent Office 3496868. Patented Feb. 24, 1970.