

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Г. Андреев, М. М. Бойко и др. ФГВ, 1973, 9, 3.
2. М. М. Бойко, О. А. Кузнецов, В. С. Соловьев. ФГВ, 1972, 8, 4.
3. А. Н. Дремин, С. А. Колдунов, К. К. Шведов. ПМТФ, 1963, 6.
4. А. Н. Дремин, С. А. Колдунов. Тез. докл. I Всесоюзного симпозиума по горению и взрыву. М., «Наука», 1968.
5. А. Н. Дремин, С. А. Колдунов.— В сб.: Взрывное дело, № 63/20. М., «Недра», 1967.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДАВЛЕНИЯ ИНИЦИИРОВАНИЯ СОСТАВА ТГ 50/50 ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСА ПРИ УДАРЕ ТОНКИМИ СТАЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

*А. П. Погорелов, Б. Л. Глушак, С. А. Новиков,
В. А. Синицын*

Изучению условий возбуждения детонации в ВВ слабыми ударными волнами посвящено большое число работ. Результаты некоторых исследований и обширная библиография приведены, например, в [1—4]

Возбуждение процесса детонации в конденсированных ВВ ударными волнами определяется рядом условий, в том числе характерным временем действия давления, его максимальной амплитудой, крутизной спада давления за фронтом. Имеющиеся экспериментальные данные относятся к импульсам большой длительности с профилем давления, близким к прямоугольному. Авторам неизвестны работы по экспериментальному исследованию влияния длительности действия импульса на давление инициирования. Теоретически влияние спадающего профиля давления для однородных жидких ВВ рассматривалось в [5, 6].

В настоящей работе изучалась зависимость давления на фронте слабой ударной волны, при котором происходит инициирование состава ТГ 50/50 (гексоген 50%, тротил 50% по весу), от длительности действия импульса давления. Импульсная нагрузка сообщалась образцу ударом по нему тонкой стальной пластины (толщины пластин 0,5; 1; 1,6; 2,9 и 4,75 мм), разгоняемой взрывом помещенного на ней слоя ВВ.

Для предотвращения откольных явлений в материале ударника между ним и слоем ВВ помещалась прокладка (техническое сукно) толщиной ~ 1 мм. Специальными опытами показано, что откольные явления в ударнике отсутствуют, а наличие прокладки не влияет на скорость и симметрию движения ударника. Изменением толщины ударника варьировалась длительность импульса давления; скорость соударения определяла амплитуду волны $p_{фр}$, вводимой в исследуемый образец. Разновременность удара пластины по образцу не превышала 0,8 мкс. Скорость соударения изменялась в пределах от 150 до 850 м/с. В опытах использовались цилиндрические образцы из литого состава ТГ 50/50 диаметром 120 и толщиной 65 мм. В условиях опыта (толщина ударника, скорость удара) глубина возбуждения детонации, если последняя возникла, была значительно меньше толщины образца. Факт возникновения или отсутствия детонации регистрировался по степени разрушения устройства для крепления образца и по наличию остатков ВВ.

Изменение давления во времени на поверхности образца ВВ при ударе определялось расчетным путем. В расчетах материал ударника

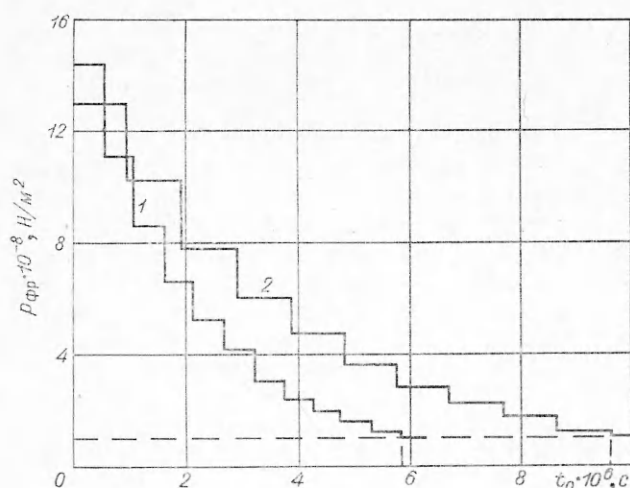


Рис. 1. Типичные расчетные зависимости давления, действующего на поверхность ВВ, от времени.

1 — толщина пластины ударника 1,6 мм, скорость соударения 300 м/с; 2 — толщина пластины ударника 2,9 мм, скорость соударения 274 м/с.

считался упругопластической средой ($c_{упр} = 6,05 \cdot 10^3$ м/с; $c_{пл} = 4,5 \cdot 10^3$ м/с; $\rho_0 = 7,85 \cdot 10^3$ кг/м³) с упругим предвестником амплитудой $16 \cdot 10^8$ Н/м² [7].

Для состава ТГ 50/50 использовалось линейное $D-u$ -соотношение (D — скорость ударной волны, u — массовая скорость): $D = 2,71 \cdot 10^3 + 1,86 u$, $\rho_0 = 1,67 \cdot 10^3$ кг/м³, рекомендованное в [8] для состава В-3 (гексоген 59, тротил 40, воск 1% по весу). Сопоставление $D-u$ -зависимостей для гексогена и его смесей с тротилом [8] показывает, что возможная ошибка в определении амплитуд давления для ТГ 50/50 незначительна (не более 5%). Типичная расчетная зависимость давления, действующего на поверхность ВВ, от времени показана на рис. 1.

Результаты обработки экспериментальных данных представлены в виде графиков в координатах $p_{фр}-I_0$ и $p_{фр}-t_0$ на рис. 2, 3, где $p_{фр}$ — максимальное давление на фронте ударной волны, вводимой в ВВ; $I_0 = m_{уд} \cdot \omega$ — удельный механический импульс, сообщаемый образцу; $m_{уд}$ — масса пластины ударника площадью 1 см²; ω — скорость соударения пластины с образцом; t_0 — характерное время действия импульса давления — время, в течение которого давление на границе ВВ — пластина падает до 10^8 Н/м².

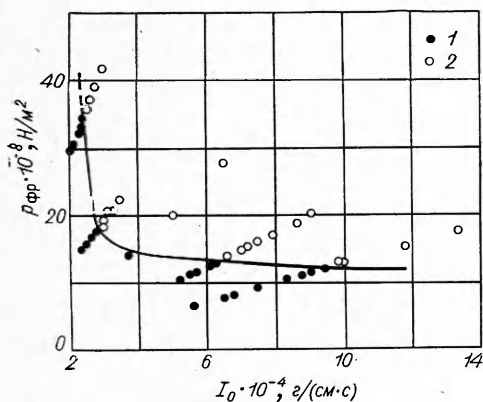


Рис. 2. Зависимость давления возбуждения детонации $p_{фр}$ от величины удельного механического импульса I_0 , сообщаемого образцу.

1 — отсутствие детонации; 2 — возбуждение детонации.

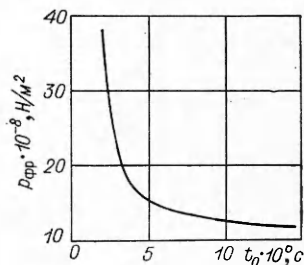


Рис. 3. Зависимость давления возбуждения детонации $p_{фр}$ от характерного времени действия импульса давления t_0 .

Кривая на рис. 3 отделяет область состояний, где зафиксирована полная или частичная детонация, от области состояний, в которой детонация не возникает¹. Положение этой кривой в известной мере условно, так как вблизи предела возникновения детонации ее возбуждение носит, по-видимому, вероятностный характер.

Совокупность экспериментальных данных свидетельствует о том, что процесс возбуждения детонации импульсной нагрузкой зависит не только от амплитуды действующего давления, но также и от времени действия этой нагрузки. Особенно ярко временная зависимость проявляется в области кратковременных импульсов давления. Напротив, при длительных временах действия импульсной нагрузки величина $p_{фр}$, при которой возбуждается детонация, сравнительно слабо зависит от времени приложения нагрузки. Вследствие этого при больших временах действия импульса оправданным является выбор в качестве критерия возникновения детонации значения прикладываемого к поверхности ВВ давления вне его связи со временем действия, как это часто встречается в литературе.

Полученные экспериментальные данные качественно согласуются с расчетными результатами для гомогенного жидкого ВВ работы [6], в которой отмечается быстрое возрастание времени индукции при крутом спаде давления за фронтом ударной волны и весьма слабая зависимость при пологом спаде.

Поступила в редакцию
14/IV 1976

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Юхансон, П. Персон. Детонация взрывчатых веществ. М., «Мир», 1973.
2. А. Н. Дремин, С. Д. Савров и др. Детонационные волны в конденсированных средах. М., «Наука», 1970.
3. Ф. А. Баум, Л. П. Орленко и др. Физика взрыва. М., «Наука», 1975.
4. Г. Т. Афанасьев, В. К. Боболев. Иницирование твердых взрывчатых веществ ударом. М., «Наука», 1968.
5. С. Н. Буравова, А. Н. Дремин. ФГВ, 1971, 7, 1.
6. А. В. Дубовик, В. К. Боболев. Докл. АН СССР. 1975, 222, 3.
7. Compendium of Shock Data. Univ. of California, 1966.
8. N. L. Coleburn, T. P. Liddiard. J. Chem. Phys., 1966, 44, 1929.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ЗАХЛОПЫВАНИЯ КАНАЛА В ЛАБОРАТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ И ДВУМЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

*С. М. Бахрах, Л. Я. Игнатова, Б. А. Клопов, Е. Е. Мешков,
В. Н. Мохов, А. В. Певницкий, В. А. Сараев,
В. П. Севастьянов, В. И. Тарасов*

При взрыве заряда в длинной трубе, окруженной грунтом, может произойти перекрытие канала вблизи места заложения заряда. Захлопывание канала происходит после истечения части продуктов взрыва под действием давления за фронтом ударной волны, идущей по грунту. Для детального изучения этого явления были проведены лабораторные эксперименты и численные расчеты.

¹ Положение границы областей частичной и полной детонации не определялось.