

а для пороха Н + 1%С в 4 раза. Результаты, полученные в [2], хорошо согласуются с данными, полученными на порохе Н. По составу эти пороха различаются несущественно.

Чтобы выяснить, как изменяется прозрачность пороха в период нагрева и зажигания световым потоком, проведены опыты с контролем прошедшего света в указанный период. Прозрачность пороха в пределах точности измерения не изменяется до момента зажигания. Небольшое ослабление прошедшего света в момент зажигания (~5%) связано с поглощением света в продуктах горения и, возможно, с небольшим изменением отражающих свойств поверхности.

Полученные данные по прозрачности образцов пороха можно обоснованно применять для описания поглощения света в конденсированной фазе за реакционной зоной при зажигании и горении под действием лучистого потока.

Автор выражает свою признательность И. Б. Зурер за помощь в экспериментах, В. Е. Зарко и А. Б. Кискину за внимательное обсуждение результатов.

Поступила в редакцию
17/VII 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Михеев, В. Ф. Жданов, С. С. Хлевной. ФГВ, 1971, 7, 2.
2. W. H. Avery. J. Phys. Coll. Chem., 1950, 54, 6.

РАЗРУШЕНИЕ ПРЕГРАД НАД ОБЛАСТЯМИ СТОЛКНОВЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ВОЛН

А. Г. Иванов, С. А. Новиков
(Москва)

В исследованиях и практических работах, связанных с применением взрывчатых веществ, достаточно часто заряд инициируется в нескольких точках. Взаимодействие распространяющихся от точек инициирования детонационных волн (ДВ) приводит к образованию высокоскоростных струй, состоящих из продуктов взрыва или материала оболочки заряда. Механизм образования таких струй рассмотрен в [1]. В настоящей работе представлены некоторые результаты экспериментальных исследований поражения преград, расположенных над областями столкновения ДВ. Эти данные представляют интерес, например, для обеспечения сохранности стенок сосуда, локализирующего взрыв, и т. п.

Опыты проводились по схеме, приведенной на рис. 1, а. Заряды ВВ З из сплава ТГ 50/50 в виде круглых дисков диаметром 120 и толщиной 5—20 мм синхронно инициировались в двух или трех точках. В первом случае столкновение ДВ происходило по прямой линии АВ (рис. 1, б), во втором кроме взаимодействия по отрезкам прямых происходило столкновение трех ДВ в точке О, равноудаленной от всех точек инициирования. В большинстве опытов на поверхности заряда располагалась тонкая пластина 2 из инертного материала (пенополистирол, плексиглас, алюминий), имитирующая оболочку заряда. От линии взаимодействия ДВ по продуктам взрыва распространяются ударные волны, за которыми образуется расширяющаяся во времени область повышенного давления. При отсутствии инертной пластины на поверхности заряда повреждение преград происходит от воздействия этой области. При наличии пластины образуются струи, описанные в [1]. Повреждение преград при этом происходит в более узкой очерченной полосе над линиями столкновения ДВ в заряде. В опытах исследовалось поражение преград из меди, свинца, стали. Варьировалось

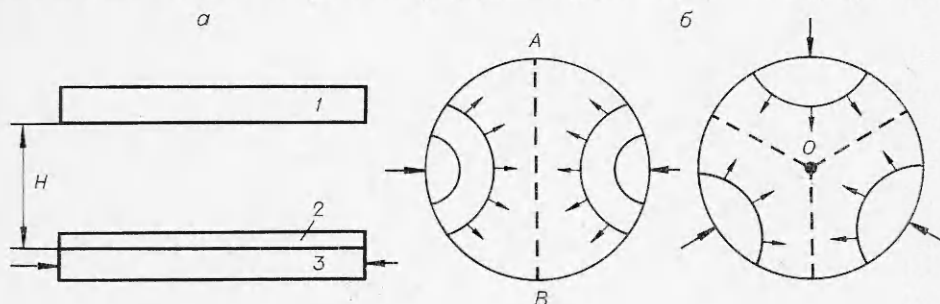


Рис. 1. Схема проведения экспериментов.

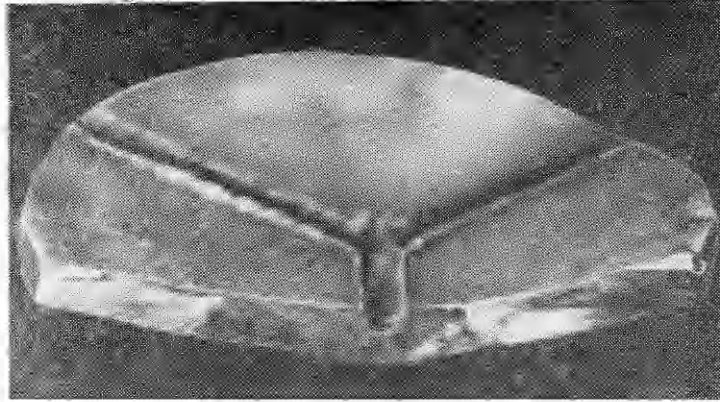


Рис. 2. Фотография медной преграды, расположенной на расстоянии 40 мм над областью столкновения двух ДВ. На поверхности заряда располагалась пластина из пенополистирола толщиной 2 мм, плотностью 0,54 г/см³.

расстояние от преграды H и толщина заряда. Масса преграды более чем на порядок превышала массу ВВ (на единицу поверхности), что позволяло пренебречь ускорением преграды за время ее поражения струями.

Основные результаты опытов.

1. По глубине проникновения струй поражение преград над точкой столкновения трех ДВ (см. рис. 1, б) примерно вдвое больше, чем над линиями взаимодействия двух ДВ.

2. Струи, образующиеся в опытах с инертной пластиной, имитирующей оболочку заряда, оказывают существенно большее воздействие на преграду, чем область повышенного давления при столкновении ДВ в заряде без оболочки. Даже весьма незначительная по массе инертная пластина (например, бумага или тонкий картон) существенно увеличивает глубину проникновения струй в преграду. Влияние оболочки заряда на степень поражения преград струями, образующимися над областью столкновения двух ДВ, видно из рис. 2.

3. Глубина проникновения струй в преграду сильно зависит от прочности материала преграды. Это иллюстрирует график рис. 3. Глубина проникновения струй в медные преграды в 3 раза, а в свинцовые — в 12 раз больше, чем в остальные (Ст. 3).

4. Изменение толщины заряда ВВ слабо влияет на глубину проникновения струй в преграду. Так, при увеличении толщины заряда в 4 раза (от 5 до 20 мм) глубина проникновения струй увеличивается в 1,5 раза (оболочка заряда в опытах имитировалась пластиной из пенополистирола плотностью 0,54 г/см³, толщиной 2 мм).

5. В процессе разлета продуктов взрыва происходит расширение образующихся при столкновении ДВ областей повышенного давления, поэтому ширина полосы поражения преграды растет также с увеличением расстояния H . При $H = 10 \div 45$ мм

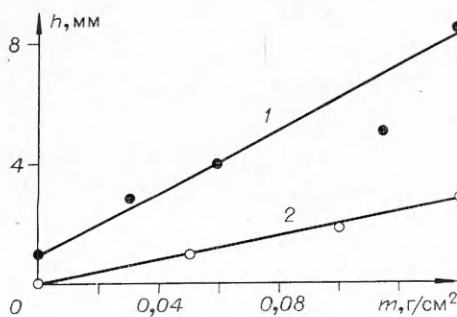


Рис. 3. Зависимости глубины проникновения h струи над областью столкновения двух ДВ в преграды из меди (1) и стали (2) от удельной массы пластины из пенополистирола, имитирующей оболочку заряда. Толщина заряда 5 мм, $H = 30$ мм.

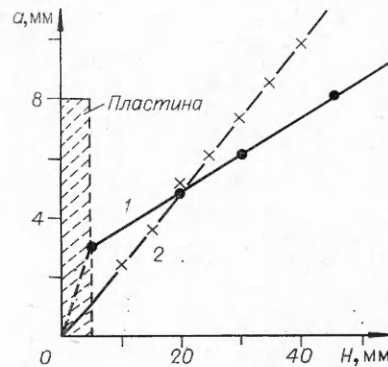


Рис. 4. Изменение ширины зоны повреждения преграды (a) с расстоянием от заряда.

глубина проникновения преград не зависит от H . Экспериментальная зависимость ширины зоны поражения от расстояния до преграды приведена на рис. 4, 1 (2 — аналогичная зависимость для заряда без инертной пластины). В этих опытах отмечено изменение характера поражения преград при увеличении H . До $H=45$ мм зона поражения преграды имеет резко очерченные границы, при $H>45$ мм зона поражения представляет собой вмятину, поверхность которой покрыта отдельными кратерами.

Аналогичный характер воздействия струй имеет место и в случае пластины (имитатора оболочки), изготовленной из плексигласа. Сравнение веса преград до и после опытов показывает, что потеря массы после воздействия струй весьма незначительна, т. е. повреждение преград происходит главным образом за счет пластического течения без выброса материала.

Поступила в редакцию
4/IV 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Иванов, С. А. Новиков, Л. И. Кочкин. ФГВ, 1977, 13, 4, 600.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ СО СТАЛЬЮ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Э. О. Миндели, Э. Ш. Чагелишвили, Т. С. Тесленко,
А. Б. Пейкришвили
(Новосибирск)

В статье рассмотрены результаты исследований вопросов, связанных со сваркой взрывом хрупких материалов, в частности твердого сплава со Ст. 3. Сварка производилась в экстремальных условиях, т. е. при высокой начальной температуре и ударном давлении.

Как известно [1, 2], область сварки взрывом для разных материалов определяется параметрами соударения. В плоскости $v_k - \gamma$ положение нижней границы области сварки связывается с микротвердостью, а положение верхней — с теплофизическими свойствами соударяющихся материалов. Для некоторых пар область сварки вообще может отсутствовать, поскольку верхняя граница располагается ниже нижней. К таким материалам относятся металлокерамические твердые сплавы. Эти материалы, особенно полученные методами порошковой металлургии, разрушаются под действием ударных нагрузок из-за малой пластичности, образуя сетку трещин. Вместе с тем известно [3], что предварительный нагрев хрупких твердых материалов предотвращает образование трещин, поскольку с повышением начальной температуры уменьшается их твердость и увеличивается пластичность. Таким образом, в данной работе к основным параметрам соударения добавляется третий важный фактор — температура, которая до момента соударения в сущности меняет физико-механические свойства соударяемых материалов.

Принципиальная схема экспериментов, в которых получена сварка ударными волнами в условиях высоких начальных температур, представлена на рис. 1, где 1 — заряд ВВ, высота и диаметр 70 мм, 2 — экран, 3 — стакан из Ст. 3, 4 — образец из твердого сплава, 5 — стальная матрица, 6 — пробка, $d=0,2 \div 0,3$ мм — начальное расстояние между свариваемыми поверхностями. В табл. 1 приведены характеристики использованных ВВ. Скорость детонации зарядов измерялась с помощью частотомера.

Использовались схемы нагружения ударной волной от контактного заряда ВВ. Влияние температуры на заряд ВВ устранялось с помощью специального устройства. Время нагрева не превышало 4 мин, интервалы температур составляли 900—1200°C. Температура в образцах до момента прохождения по образцу ударной волны измерялась с помощью термопары хромель — алюмель с погрешностью $\pm 5\%$.

Эксперименты показали возможность по-

Т а б л и ц а 1

ВВ	ρ_0 , г/см ³	D , км/с	p_D , кбар
Аммонит	1,0	3,6	36
Гексоген	1,1	6,3	110

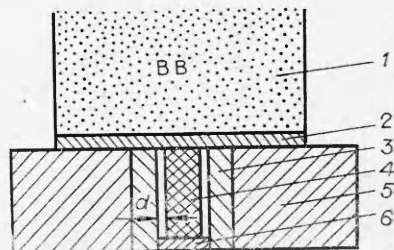


Рис. 1.