

волн диффузии [16], вычисленной по используемой в расчетах константе ионизации электронным ударом $k^e \approx 10^{-11}$ см³/с: $c^* = 2\sqrt{k^e D_a n_\infty} = 4,5 \cdot 10^4$ см/с. Диффузия существенно сужает область до каскадной ионизации, особенно для высокой концентрации метастабильного компонента перед УВ.

Таким образом, причиной возмущенности течения за УВ могут быть и эндотермические процессы. При обтекании затупленных тел диссоциирующим газом усиливаются вихревые возмущения, могут появляться вихри, взаимодействующие с головной УВ. Оценки размеров вихрей и расчеты их взаимодействия с УВ хорошо согласуются с экспериментом. Объясняется и уменьшение размеров возмущений с увеличением M_∞ . В расчетах течения за УВ с учетом ионизации амбиполярной диффузии даже для обычной кинетики появляются возмущения плотности электронов, которые перемещаются со скоростью, соответствующей теории волн диффузии.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Behrens, W. Struth, F. Wiken. Tenth Symp. (Intern.) on Combustion, 1955.
2. Р. И. Солоухин. ПМТФ, 1961, 5, 57.
3. А. С. Барышников, А. П. Бедин, В. Г. Масленников и др. Письма ЖТФ, 1979, 5, 5, 281.
4. Г. И. Мишин, А. П. Бедин, И. И. Ющенкова и др. ЖТФ, 1981, 51, 11, 2315.
5. Г. К. Тумакаев, В. Г. Масленников, Е. В. Серова. Письма ЖТФ, 1980, 6, 6, 354.
6. И. И. Ющенкова, Г. И. Мишин, О. В. Рошни. Письма ЖТФ, 1985, 11, 9, 517.
7. Г. Хаген. Сипергетика. М.: Мир, 1980.
8. С. С. Моисеев, Р. З. Сагдеев, А. В. Тур и др. ЖЭТФ, 1983, 85, 6 (12), 1979.
9. H. Görtler. Ing. Archiv, 1959, 28, 74.
10. A. V. Trenwith, K. H. Watson. J. Chem. Soc. (London), 1967, 2368.
11. Дж. Бэтчеллор. Введение в динамику жидкости. М.: Мир, 1973.
12. А. С. Барышников, А. П. Бедин, В. Г. Деревянко и др. Препринт ФТИ, № 816, 1983.
13. В. Г. Масленников. — В кн.: Аэрофизические исследования сверхзвуковых течений. М.—Л.: Наука, 1967.
14. В. Е. Голант, А. И. Жилинский, С. А. Сахаров. Основы физики плазмы. М.: Атомиздат, 1977.
15. K. Parwell, R. G. Watson. Phys. Fluids, 1964, 7, 214.
16. А. И. Колмогоров, И. Г. Петровский, И. С. Пискунов. Бюл. МГУ, 1937, секц. А, 1, 1.

Поступила в редакцию 20/III 1986

УДК 622.235

КАМЕРА ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Г. С. Григорьев, В. Е. Клаповский

(Москва)

Защита персонала, оборудования и сооружений от воздушных ударных волн (УВ), осколков и продуктов взрыва при взрывной обработке металлов — предмет пристального внимания при проектировании защитных сооружений. Использование герметичных защитных сооружений, полностью исключающих эти факторы, приводит к удорожанию технологии.

Как показано в работе В. Н. Минеева и др.¹, один из способов ослабления действия поражающих факторов взрыва состоит в использовании перфорированных конструкций, снижающих запреградное действие воздушных УВ в 1,4—3,5 раза в зависимости от коэффициента перфорации и интенсивности падающей УВ. На основе данного способа ослабления действия взрыва в сочетании с модульным принципом построения конструкции создана и испытана металлическая взрывная

¹ В. Н. Минеев, В. Е. Клаповский, Б. В. Мацевич и др. Материалы V Междунар. симпозиума по взрывной обработке металлов. Пардубице, 1982.

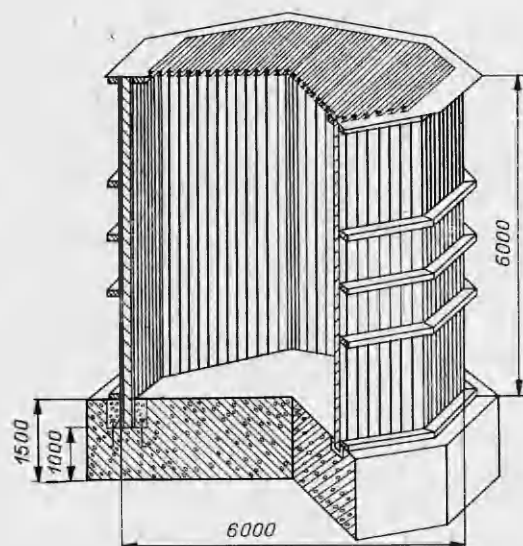


Рис. 1. Камера для импульсной обработки металлов на 30 кг.

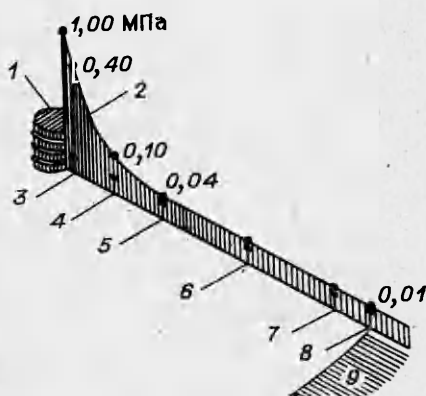
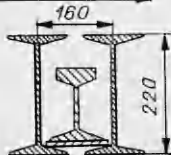


Рис. 2. Схема постановки эксперимента и размеры безопасной зоны. 1 — камера; 2 — изменение амплитуды на фронте УВ с расстоянием; 3—8 — датчики, расположенные на расстоянии 1, 5, 10, 20, 30 и 35 м от камеры; 9 — безопасная зона.

ра, отличается ремонтопригодностью, меньшими сроками строительства и возможностью утилизации.

Камера высотой и диаметром 6 м представляет собой цилиндр, образованный панелями, опертыми на колонны, устанавливаемые на железобетонный фундамент, который одновременно служит полом камеры.

Модульные элементы камеры собраны из двутавровых балочных компонентов, расположенных в один ряд. Осесимметрично между ними располагались компоненты из рельс. Коэффициент перфорации стен камеры равен 8%. Общий вид камеры, структура стен, расположение датчиков в процессе испытаний показаны на рис. 1, 2. Исследовались прочностные характеристики камеры, определялось давление в УВ, падающей на внутреннюю поверхность камеры, давление в отраженной от стен УВ и ее запреградное действие.

Источником внутренней импульсной нагрузки являлся шарообразный заряд ТНТ, расположенный в геометрическом центре камеры. Масса заряда m менялась от 1 до 60 кг, что соответствовало давлению в падающей на стену воздушной УВ 0,1—2,9 МПа. Давление в отраженной УВ измерялось торцевыми пьезодатчиками с собственной частотой 130 кГц и временным разрушением 3 мкс. Давление в проходя-

Ослабление УВ перфорированной камерой

m , кг	$\Delta p_{отр}$	$R=1$		$R=2$		$R=10$		$R=18,5$	
		$\Delta p_{пр}$	K	$\Delta p_{пр}$	K	$\Delta p_{пр}$	K	$\Delta p_{пр}$	K
1,00	0,26	0,07	1,61	0,025	1,14	0,015	1,0	—	—
3,75	—	0,07	3,66	0,032	1,7	0,018	1,33	—	—
6,25	1,30	0,07	5,98	0,031	2,76	—	—	—	—
20,0	—	0,07	16,15	0,044	4,14	0,031	1,97	—	—
40,0	12,8	0,30	7,07	0,096	3,17	0,048	1,98	—	—
60,0	13,5	0,39	7,83	0,096	4,35	0,043	2,9	0,026	1,8

Примечание. R — в м, $\Delta p_{отр}$, $\Delta p_{пр}$ — в МПа.

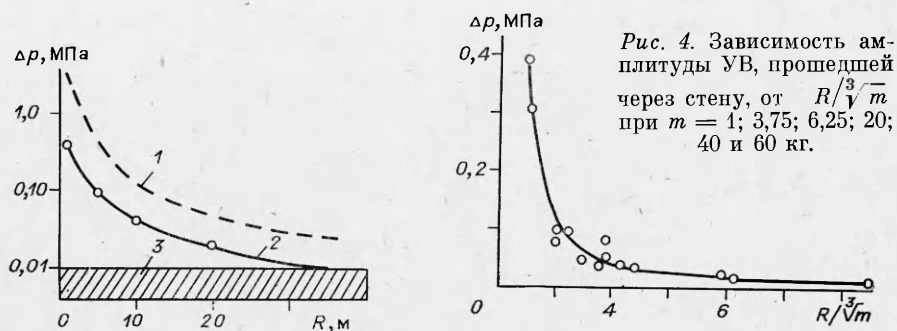


Рис. 3. Зависимость амплитуды УВ, прошедшей через стену, от расстояния при $m = 60$ кг.

1 — кривая, построенная по Садовскому; 2 — эксперимент; 3 — безопасный уровень по давлению.

щей УВ за пределами камеры на расстояниях 1; 5; 10; 18,5 м от ее стены измерялось ножевыми пьезодатчиками с собственной частотой 270 кГц и временным разрешением 5 мкс.

В качестве вторичной аппаратуры при испытаниях камеры использовались осциллографы с полосой пропускания 1 МГц, временем нарастания сигнала 350 нс и чувствительностью вертикального тракта 1 мВ/дел. Результаты испытаний приведены в таблице, где $\Delta p_{отр}$ — измеренное давление в отраженной УВ, $\Delta p_{пр}$ — измеренное давление в прошедшей за пределы камеры УВ, $K = \Delta p_c / \Delta p_{пр}$ — коэффициент снижения давления в УВ, Δp_c — расчетное давление (по М. А. Садовскому) на расстояниях 1; 5; 10 и 18,5 м.

Характер изменения давления на фронте УВ, вышедшей за пределы камеры в зависимости от расстояния, показан на рис. 3. Обобщенная зависимость изменения давления от относительного расстояния (рис. 4) аппроксимируется формулой $\Delta p = 0,09214x^3 - 0,4429x^2 + 1,323x - 0,02232$; где $x = \sqrt[3]{m/R}$; m — масса заряда, кг; Δp — давление во фронте УВ на расстоянии R м от источника УВ.

Сравнение на одинаковых относительных расстояниях значений p в волнах, свободно распространяющихся в воздухе и вышедших из камеры (коэффициент демпфирования), свидетельствует о снижении давления в вышедшей волне до 7,8 раза при изменении интенсивности внутренней импульсной нагрузки до 2,9 МПа в падающей УВ. При этом безопасное по уровню давления (0,01 МПа) расстояние сокращается вдвое и составляет для данной камеры 30 м для зарядов до 60 кг.

Перфорированная модульная камера может быть использована для импульсной обработки материалов.

Поступила в редакцию 27/III 1986

УДК 539.3.534.5.621.791

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРФОРИРОВАННЫХ СТРУКТУР ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАМЕР ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Г. С. Григорьев, В. Е. Клаповский, В. В. Кореньков,
В. Н. Минеев, Е. С. Шахиджанов

(Москва)

Технология импульсной обработки материалов предусматривает производство взрывных работ на открытых площадках, в камерах из монолитного железобетона, в горных выработках. Перфорированные камеры являются компромиссным решением при оценке сроков строи-