

соответственно 0,43% от  $I_s$  исходного армко-железа, равной 1700 Гс и 0,985% от  $I_s$  исходного Ni, равной 495 Гс. Уменьшение намагниченности насыщения можно качественно объяснить влиянием остаточных упругих напряжений на параметры кристаллической решетки [11].

Рентгеноструктурные исследования подтверждают изменение параметров кристаллической решетки Ni и армко-железа после обработки ударными волнами  $\left(\frac{\Delta a}{a}\right)$ .

Таким образом, можно высказать предположение о том, что ударно-волновая обработка Ni и армко-железа приводит к незначительному снижению их намагниченности насыщения.

В заключение авторы выражают благодарность сотруднику Института геологии и геофизики СО АН СССР Н. А. Яковлевой за проведенный спектральный анализ исходных материалов.

Поступила в редакцию  
27/XII 1973

#### ЛИТЕРАТУРА

1. M. F. Rose, M. P. Villere, T. L. Berger. Philosophical magazine, 1969, 19, 39.
2. A. Christow. Philosophical magazine, 1970, 21, 169, 203.
3. C. R. Crowe, M. F. Rose, J. Appl. Phys., 1971, 42, 11, 4319.
4. Динамические исследования твердых тел при высоких давлениях. М., «Мир», 1965.
5. А. А. Дерибас. Физика упрочнения и сварки взрывом. Новосибирск, «Наука», 1972.
6. И. И. Кифер. Испытания ферромагнитных материалов. М.—Л., ГЭИ, 1962.
7. Т. М. Соболенко. ФГВ, 1966, 2, 4.
8. И. Я. Дехтер, Д. А. Левина, ФММ, 1961, 12, 1.
9. A. H. Qureshi, L. N. Chanhary. J. Appl. Phys., 1970, 41, 3, 1, 1042.
10. H. Kressel, N. Brown. J. Appl. Phys., 1967, 38, 4, 1618.
11. К. П. Белов. Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетитах. М., Гостехиздат, 1957.

УДК 662.215.1

### О ВЛИЯНИИ ОБОЛОЧКИ НА СКОРОСТЬ ДЕТОНАЦИИ СМЕСЕВЫХ ВВ

Н. Н. Тарасенко  
(Днепропетровск)

Известно влияние свойств оболочки на параметры детонации зарядов ВВ [1—5]. В [3] отмечается, что в случаях, когда диаметры цилиндрических зарядов ( $d_3$ ) меньше предельных, наличие оболочки из материалов большой плотности и прочности заметно повышает скорость детонации ( $D$ ) и что это повышение особенно значительно при средних плотностях (при больших плотностях оно отсутствует, а при малых проявляется слабо). В работе [5] показано, что в грубом приближении имеет место так называемое правило эквивалентности: действие инертной оболочки эквивалентно действию взрывчатой оболочки с той же массой на единичной длине. Там же отмечается малая разница между действием стальных, дюралевых, водяных и парафиновых оболочек, а также идентичность воздействия на заряд водяных оболочек толщиной 3—4 и более диаметра заряда (при  $d_3 = 15 \div 30$  мм).

Вариант за-ряда	Материал оболочки	$\delta_{об}$ , мм	$\rho_0$ , г/см <sup>3</sup>	$D$ , км/с	$S_{в}$ , мм	$S_{в.п}$ , мм	Вариант за-ряда	Материал оболочки	$\delta_{об}$ , мм	$\rho_0$ , г/см <sup>3</sup>	$D$ , км/с	$S_{в}$ , мм	$S_{в.п}$ , мм		
21/16	Сталь	2,0	0,90	2,87	12	8	21/24	Сталь	6,8	0,91	3,42	7	6		
	Бумага	0,5	0,90	2,90	12			Бумага	0,5	0,93	3,45	6			
	Сталь	3,4	0,89	2,98	8			Сталь	2,3	0,90	3,68	4			
	Бумага	0,5	0,90	3,03	8			Бумага	0,5	0,89	3,24	4			
	Сталь	2,0	0,81	3,07	7			Алюминий	0,3	0,87	2,09*	—			
	Бумага	0,5	0,89	2,87	7			7/24	Сталь	4,0	0,88	2,44		13	13
	Сталь	3,0	0,87	3,27*	—				Бумага	0,5	0,86	2,45		13	
	Бумага	0,5	0,87	2,46	—				Медь	2,5	0,86	2,48		11	
					Бумага	0,5	0,87		2,37	—					
10/16	Сталь	13,8	0,83	2,29	16	16	Сталь	4,1	0,87	2,62	8	8			
	Бумага	0,5	0,85	2,28	16		Бумага	0,5	0,88	2,39	8				
	Сталь	2,0	0,84	2,38	12		Сталь	3,0	0,86	2,74*	—				
	Бумага	0,5	0,85	2,25	13		Алюминий	0,3	0,86	1,69*	—				
	Сталь	3,7	0,86	2,75	5		3/24	Сталь	7,3	0,85	2,07		22	22	
	Бумага	0,5	0,85	2,14	5			Бумага	0,5	0,84	2,05		22		
7/16	Алюминий	0,3	0,89	1,57*	—	17	Сталь	2,5	0,90	2,16	20	20			
	Сталь	3,1	0,85	2,16	17		Бумага	0,5	0,86	2,08	20				
	Бумага	0,5	0,89	2,16	17		Сталь	2,7	0,88	2,27	11				
	Сталь	3,7	0,82	2,29	13		Бумага	0,5	0,87	2,05	11				
	Бумага	0,5	0,81	2,11	13		Алюминий	0,3	0,87	1,47*	—				
	Сталь	3,0	0,84	2,60*	—										
Алюминий	0,3	0,84	1,55*	—											

\* Смесь порошкообразного тротила (сито 0,5×0,5 мм) и аммиачной селитры ЖВ (сито 1×1 мм).

В настоящей работе исследовалось влияние водяной оболочки и комбинированной оболочки вода+металл на значения  $D$  в цилиндрических зарядах аммиачно-селитренных смесей. Вода заливалась в кольцевой зазор между соосно собранными зарядом ВВ и цилиндрической оболочкой из парафинированной бумаги или стали ( $\delta_{ст} \geq 2$  мм). Применялся аммонит 6ЖВ и его смеси с аммиачной селитрой ЖВ (сито 1×1 мм) в зарядах диаметром 16 и 24 мм. В первоначальных опытах имели место следующие комбинации ТНТ (%) /  $d_3$  (мм): 7/16, 10/16, 21/16, 3/24, 7/24, 21/24. Смеси в зарядах не подпрессовывались (достигалась насыпная плотность). Значения  $D$  измерялись электроконтактным способом при помощи осциллографа ОК-17М и ионизационных датчиков на одной — двух базах длиной 100÷200 мм.

Был определен минимальный слой воды (предельный слой воды  $S_{в.п}$ ), при котором свойства среды за слоем воды (воздух или сталь) не влияли на значения  $D$  заряда (при прочих практически равных условиях; см. таблицу). Величины  $S_{в.п}$  оценивались путем сравнения значений  $D$  у пар одинаковых зарядов ВВ, взрывааемых в бумажных и стальных водонаполненных оболочках, имеющих одинаковый внутренний диаметр.

В случаях, когда слой воды ( $S_{в}$ ) был меньше предельного ( $S_{в} < S_{в.п}$ ), при постепенном уменьшении внутренних диаметров оболочек значения  $D$  зарядов, взрывааемых в оболочках вода+сталь, росли,

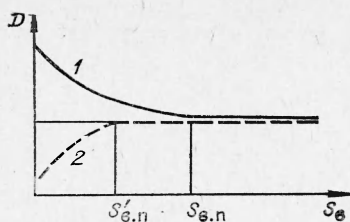


Рис. 1.

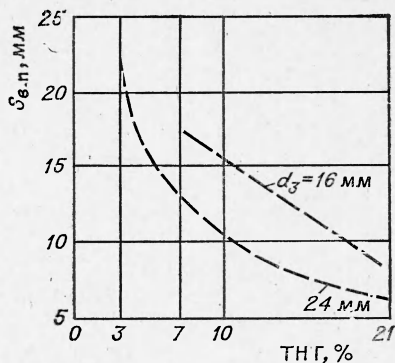


Рис. 2.

а  $D$  зарядов, взрываемых в водяных оболочках, при  $S_{в.п}/2 \leq S_{в.п} \leq S_{в.п}$  оставались примерно постоянными, а при  $S_{в.п} < S'_{в.п} \approx S_{в.п}/2$  — уменьшались. Схематически эта ситуация представлена на рис. 1 (на всех рисунках: 1 — стальная оболочка, 2 — бумажная).

Зависимость значений  $S_{в.п}$  от  $d_3$  и состава смеси представлена на рис. 2.  $S_{в.п}$  растут при «ослаблении» смеси ( $d_3 = \text{const}$ ) и при уменьшении  $d_3$  (при постоянном составе смеси). Ширина зоны превращения смешанного ВВ таким же образом зависит от свойств заряда [6]. Это обстоятельство позволяет сделать предположение, что величина  $S_{в.п}$  прямо зависит от ширины зоны превращения.

На рис. 3—5 представлены данные, полученные как при взрывании перечисленных шести вариантов зарядов, так и зарядов в диапазоне  $d_3 = 12 \div 28$  мм при изменении содержания тротила в смеси от 1 ( $d_3 \geq 23$  мм) до 26%. Учитывались опыты с зарядами, для которых представлялось возможным оценить значения  $S_{в.п}$  из графика рис. 2. Применялись оболочки из металлов с  $\gamma = 7,7 \div 8,9$  г/см<sup>3</sup> и  $\delta_{об} \geq 1$  мм.

В рассматриваемых случаях увеличение массы оболочки вело к росту  $D$  только в том случае, когда применялась водяная оболочка. Не отмечается прямой зависимости между изменениями массы оболочки вода+сталь и значений  $D$  (рис. 3). (По оси абсцисс на рис. 3 отложено отношение веса ВВ к весу оболочки на единице длины, а по оси ординат — отношение скоростей детонации при  $S_{в.п} < S_{в.п}$  и при  $S_{в.п} \geq S_{в.п}$ ).

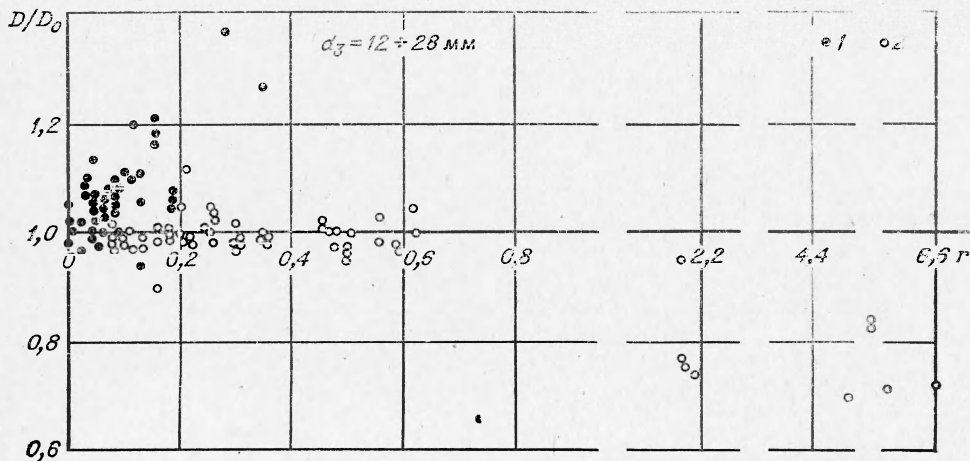


Рис. 3.

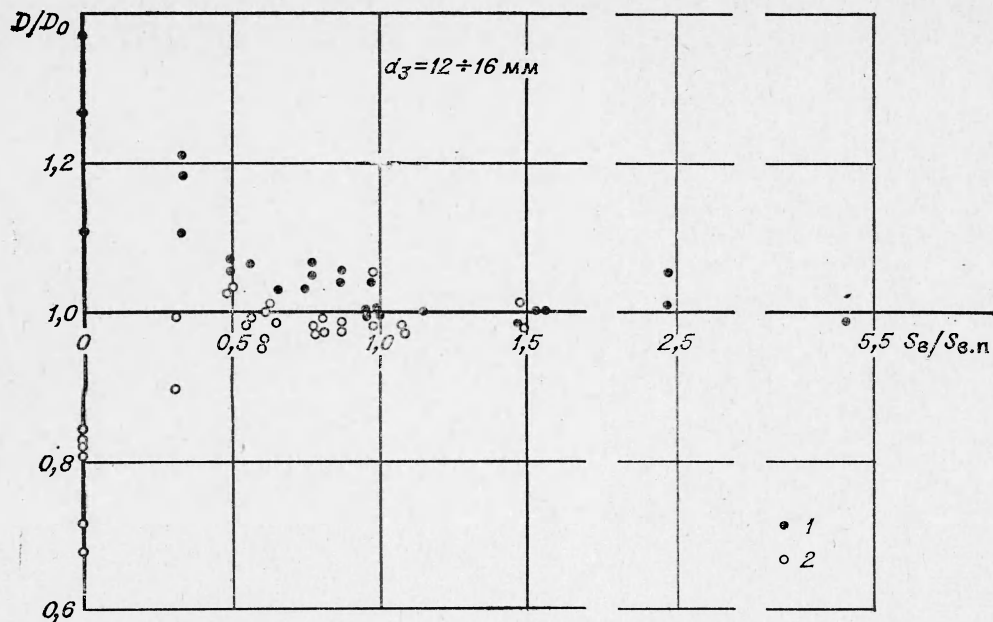


Рис. 4.

В свою очередь, прослеживается довольно четкая зависимость между безразмерными отношениями  $D/D_0$  и  $S_{в}/S_{в.н}$  (рис. 4, 5). Отмечается более значительный относительный рост  $D$  при уменьшении слоев воды для малых  $d_з$  при взрывании в оболочке вода+металл.

Ряд значений  $D_0$  дан в таблице ( $D$  при  $S_{в} > S_{в.н}$ ). Возможные причины увеличения  $D$  при уменьшении  $S_{в}$  (при  $S_{в} < S_{в.н}$ ) в случае взрывания в оболочке вода+металл могут быть следующие.

1. В случаях  $D < C_{0,об}$  по оболочке может распространяться волна возмущения впереди детонационного фронта, что было доказано экспе-

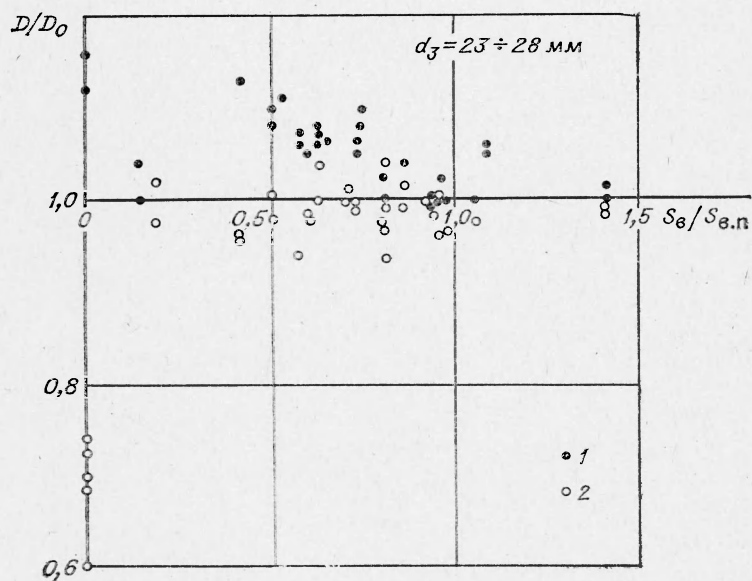


Рис. 5.

риментально [7—8]. Волна возмущения в металлической оболочке должна рождать волну возмущения в воде. Данный факт может быть причиной уплотнения ВВ перед фронтом (без переуплотнения, так как отказы не наблюдались) или более эффективного противодействия расширяющимися продуктами детонации (ПД) перед плоскостью Чепмена — Жуге.

2. При более тонком слое воды между зарядом и металлической оболочкой будет короче продолжительность относительно быстрого движения границы ПД — вода, происходящего в первую очередь за счет сжимаемости воды. Это обстоятельство должно привести к меньшей степени расширения ПД в зоне превращения и, как следствие, к менее значительному падению  $D$  относительно величин при взрывании, например, в толстостенной стальной трубе без слоя воды.

Интересно установление преимущественной причины влияния величины оболочки вода+металл на значения  $D$  цилиндрических зарядов смесевых ВВ, так как «... точное выяснение зависимости эффекта воздействия какого-либо элемента оболочки от его расположения является одной из очередных задач...» [5] изучения процессов взрыва конденсированных ВВ.

\* \* \*

\*

1. При взрывании цилиндрических зарядов аммиачно-селитренных ВВ, у которых диаметры меньше предельных, в водонаполненных оболочках скорость детонации не зависит от свойств оболочки, если слой воды между зарядом и оболочкой превышает определенную величину (предельный слой воды).

2. Величина предельного слоя воды растет вместе с «ослаблением» ВВ при постоянном диаметре и уменьшении диаметра при постоянном составе ВВ.

3. Последовательный рост  $D$  в случаях взрывания зарядов в оболочках вода+металл при слоях воды меньше предельных происходит при уменьшении отношения  $S_{в}/S_{в.п}$  и практически не подчиняется правилу эквивалентности.

*Поступила в редакцию  
25/1 1974*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A. Schmidt. Z. g. Schiess und Spr., 1935, 30, 33, 75, 100, 145.
2. В. Розинг, Ю. Харитон. Докл. АН СССР, 1940, 26, 360.
3. К. К. Андреев, А. Ф. Беляев. Теория взрывчатых веществ. Оборонгиз, 1960.
4. А. К. Парфенов, А. Я. Апин. Сб. «Взрывное дело», № 52/9. М., Госгортехиздат, 1963.
5. А. Ф. Беляев. Горение, детонация и работа взрыва конденсированных систем. М., «Наука», 1968.
6. Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. Физика взрыва. М., Физматгиз, 1959.
7. E. Jones. Proc. Roy. Soc., 1928, A120, 603.
8. О. К. Розанов, А. Н. Дремин. ФГВ, 1970, 6, 3.