

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УДЕЛЬНОГО ОБЪЕМА ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА ВВ НА ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

*Д.т.н., проф. Калякин С.А., асп. Азаматов Р.И., ГВУЗ «ДонНТУ», г.Донецк, Украина  
[yglenit@gmail.com](mailto:yglenit@gmail.com)*

Предложено экспериментальное изучение влияния удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ на показатели работоспособности зарядов ВВ через объем разрушенной и выброшенной при взрыве породы.

**Ключевые слова:** взрыв, гремучая ртуть, заряд, удельный расход ВВ.

Работоспособность взрывчатых веществ (ВВ) является одним из главных показателей определяющих их эффективное применение при взрывных работах. Поэтому весьма важно знать какие параметры ВВ определяют их работоспособность. Одним из таких показателей является удельная теплота взрыва ВВ. Вместе с тем некоторые ученые считают, что и удельный объем газообразных продуктов взрыва ВВ тоже влияет на их работоспособность.

Ранее проведенными исследованиями Дубновым Л.В. было установлено, что газообразные продукты взрыва совершают работу по перемещению разрушенных ударной волной горных пород и влияние удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ на объем разрушения горных пород может быть через показатель адиабаты газообразных продуктов взрыва. Однако экспериментально этот вывод не был достаточно полно изучен. Поэтому одни ученые считают, что его необходимо учитывать при расчете работоспособности ВВ, а другие нет, так как он практически не влияет на объем разрушенных горных пород при взрыве заряда ВВ.

Целью данной работы является экспериментальное изучение влияния удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ на показатели работоспособности зарядов ВВ через объем разрушенной и выброшенной при взрыве породы.

Материалы исследований. Б.И. Вайнштейн и ряд ученых указывают в своих работах на необходимость учета удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ при оценке работоспособности их зарядов. При этом предполагают, что чем больше удельный объем газообразных продуктов взрыва ВВ, то тем больше при прочих равных условиях работоспособность заряда этого ВВ по сравнению с менее газовым. По их мнению повышение эффективности взрывных работ может быть достигнуто увеличением удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ за счет образующихся при этом паров воды у водосодержащих ВВ, даже при некотором уменьшении их удельной теплоты взрыва. Поэтому для решения этой задачи были проведены исследования влияния удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ на его фугасность и удельный расход ВВ при взрывных работах.

В исследованиях был использован метод оценки фугасности ВВ по воронке выброса, образующейся после взрыва заглубленного в песке заряда, которая как известно определяет работоспособность ВВ при взрывных работах. В качестве ВВ применяли перекись ацетона -  $C_6H_{12}N_2O_6$  (ПА) - мощное ВВ, образующее при взрыве большое количество газообразных продуктов, и малогазовое ВВ, практически не образующее при взрыве газообразных продуктов –  $Ag_2C_2$  ацетиленид серебра (АЦС). Оба ВВ обладают исключительно высокой детонационной способностью, так как являются иницирующими ВВ, по своим характеристикам превосходящими гремучую ртуть. Эта особенность ВВ позволила в лабораторных условиях провести эксперименты с высокой точностью измерения результатов так как полнота детонации зарядов обеспечивалась их исключительной взрывчатостью. Взрывание зарядов одинакового объема ВВ производилось в песчаном бассейне, который одновременно являлся и мерным цилиндром для определения объема выброшенного при взрыве песка. Он устанавливался под углом к горизонту  $50^\circ$ , иницирование ВВ осуществлялось волноводом шведской системы «Нонель». Параметры зарядов ВВ, а также результаты опытов приведены в табл. 1.

Поскольку первоначальные объемы зарядов ВВ были равны, то отношение объема

выброшенного песка одного ВВ к другому (отношение объема воронки выброса) является мерой фугасности, например, перекиси ацетона по отношению к ацетилениду серебра:

$$e_0 = \frac{64.88}{45.09} = 1,438.$$

Отношение удельной теплоты взрыва перекиси ацетона к удельной теплоте взрыва АЦС равно  $e_{qv} = \frac{5259.3}{1460.2} = 3,6$ .

Отношение плотности энергии в зарядах ВВ при их взрыве, определяется следующим

$$e_E = \frac{\rho_{ПА} \cdot Q_{ПА}}{\rho_{АЦС} \cdot Q_{АЦС}} = \frac{4,944 \cdot 10^6}{3,446 \cdot 10^6} = 1,435.$$

Таким образом, экспериментально установлено, что объем выброшенного взрывом песка или фугасность ВВ прямо пропорциональна плотности энергии в заряде ВВ. Удельный расход  $q$  ВВ для зарядов выброса можно определить согласно уравнению:

$$q = \rho_{ВВ} \left( \frac{V_{ВВ}}{V_v} \right),$$

где  $\rho_{ВВ}$  - плотность ВВ, кг/м<sup>3</sup>;  
 $V_{ВВ}$  - объем заряда ВВ м<sup>3</sup>;  
 $V_v$  - объем воронки выброса, м<sup>3</sup>.

Таблица 1. -Результаты исследования влияния на работоспособность ВВ их удельного объема газообразных продуктов взрыва

Шифр ВВ	Плотность ВВ, кг/м <sup>3</sup>	Удельная теплота взрыва, кДж/кг	Удельный объем ПВ, дм <sup>3</sup> /кг	Скорость детонации при данной плотности ВВ, м/с	Масса ВВ, г	Объем заряда, см <sup>3</sup>	лнс, см	Масса песка в бассейне м, г			Объем выброса песка (объем воронки выброса), см <sup>3</sup>
								до взрыва	после взрыва	выброшенного из бассейна	
ПА	940	5259,3	873	3800	0,10	0,106	4,0	395,65	306,07	89,58	64,82
ПА	940	5259,3	873	3800	0,1	0,106	4,0	402,25	308,02	94,23	65,12
ПА	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	403,65	309,17	94,48	64,71
Среднее значение										92,76	64,88
АЦС	2360	1460,2	менее 140,0	2200	0,25	0,106	4,0	402,64	335,27	67,37	46,46
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	404,14	340,84	63,30	43,66
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	403,27	337,42	65,85	44,95
Среднее значение										65,51	45,09

Тогда для зарядов ПА удельный расход ВВ равен  $q = 940 \left( \frac{1.06 \cdot 10^{-7}}{6.488 \cdot 10^{-5}} \right) = 1,536$  кг/м<sup>3</sup>, а

для зарядов АЦС  $q = 2360 \left( \frac{1.06 \cdot 10^{-7}}{4.509 \cdot 10^{-5}} \right) = 5,548 \text{ кг/м}^3$ .

Отношение удельных расходов ВВ для зарядов выброса песка из ПА и АЦС дает величину равную  $5,548/1,536 = 3,61$ , а это значит, что величина удельного расхода заряда АЦС больше величины удельного расхода заряда ПА во столько раз, во сколько раз удельная теплота взрыва АЦС меньше удельной теплоты взрыва перекиси ацетона. Следовательно, влияние удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ на удельный расход ВВ зарядов выброса и фугасность ВВ, которые существенно отличающимся между собой удельным объемом газообразных продуктов взрыва не выявлено.

#### ВЫВОД

Экспериментально не установлено влияние удельного объема газообразных продуктов взрыва ВВ на их фугасность и удельный расход зарядов выброса. Оба показателя которые определяют практическую эффективность ВВ при взрывных работах зависят от их удельной теплоты взрыва и плотности заряжания ВВ в скважинах или шпурах.