УДК 622. 243. 24

С.Ю.СЕМЕНЯК
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛЬПОРА ДЛЯ ВЗРЫВОПОДГОТОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРОВ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Приведены результаты сравнительных натурных испытаний промышленных взрывчатых веществ: гельпора ГП-2, граммонита 79/21 и аммонита № 6 ЖВ. Сравнение проводилось по параметрам воздушной ударной волны, образующейся при взрыве одинаковых по массе сосредоточенных зарядов гельпора, граммонита и аммонита.

In work analyses results of comparative in-situ testing of industrial explosives: gelpor GP-2, grammonit 79/21 and ammonium-nitrate № 6 GV. The explosives were compared according to parameters of their air blast resulting from explosing of equal weights of gelpor, grammonit and ammonium-nitrate explosives.

К взрывчатым веществам, используемым в горной промышленности, предъявляются следующие требования: безопасность в обращении, достаточная чувствительность, высокая работоспособность. При производстве взрывных работ требуется обеспечить более низкий уровень воздействия сейсмических и ударно-воздушных волн (УВВ) на здания и сооружения. Стремление изготовить ВВ с параметрами, оптимально удовлетворяющими этим условиям, привело к созданию новых промышленных взрывчатых материалов на основе гельпора ГП-2, разработанного Российским химико-технологическим университетом им. Д.И.Менделеева.

Гельпор ГП-2 представляет собой композицию из зерен пироксилинового пороха, гелеобразного раствора окислителей и гранулированной аммиачной селитры. Это гелеобразная эластичная масса с включениями твердых зерен пироксилинового пороха от желтого до черного цвета и белых гранул аммиачной селитры. В качестве гелеобразующей добавки использован полиакриламид.

Компонентный состав гельпора следующий:

Порох пироксилиновый	35±4 / 48±4
Селитра аммиачная	46±4 / 34±4
Натрий азотнокислый	6±0,6 / 5±0,6
Карбамид	3,5±0,4 / 3,2±0,4
Вода	10±0,2 / 10±0,2

Примечание. В числителе и знаменателе – состав ГП-2У и ГП-2Д соответственно.

Для оценки эффективности взрывчатых веществ: гельпора ГП-2, граммонита 79/21 и аммонита № 6 ЖВ – были проведены натурные испытания. В качестве критерия оценки эффективности принимались параметры УВВ, образующейся при взрыве одинаковых по массе сосредоточенных зарядов указанных ВВ (рис.1).

Сосредоточенные заряды подрывались на поверхности земли (трещиноватый гра-

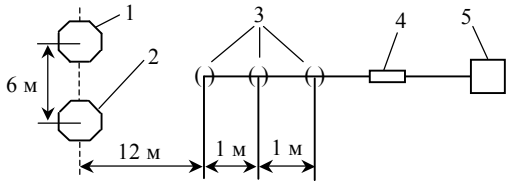


Рис.1. Схема испытательного поля
1 – заряд гельпора; 2 – заряд граммонита; 3 – датчики давления ДСЛТ-6; 4 – выносные усилители; 5 – ПЭВМ

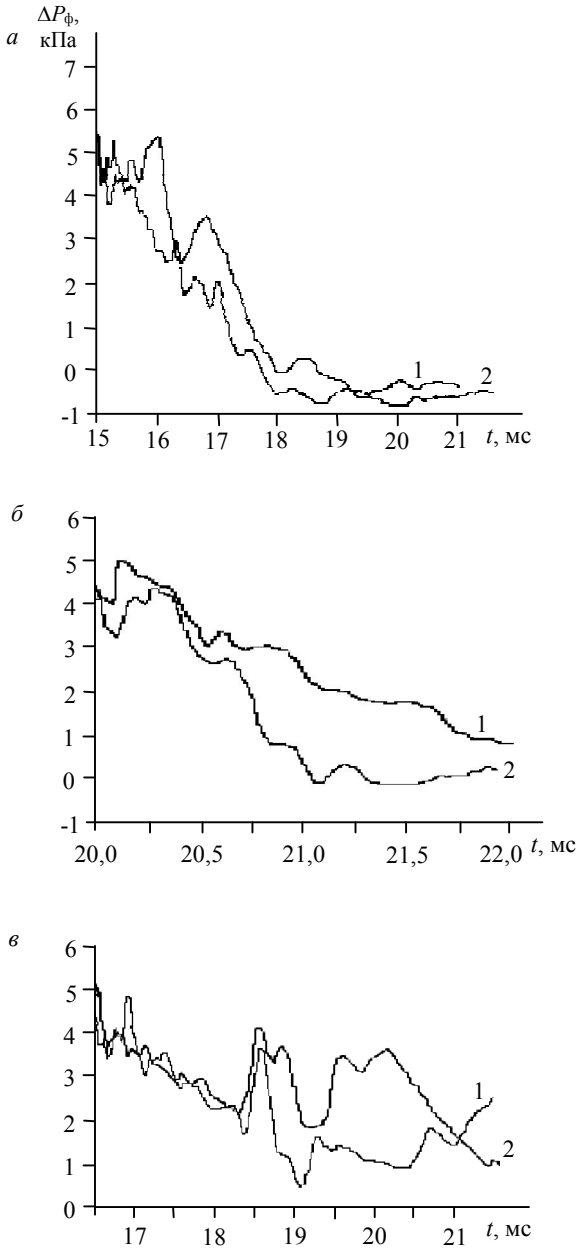


Рис.2. Эпюры избыточного давления при взрыве гельпора (1) и граммонита (2) при расстоянии от центра взрыва 12, 13 и 14 м (*а*, *б* и *в*) соответственно

нитный массив, покрытый слоем щебня до 20 см толщиной) электрическим способом. Инициирование зарядов производилось от шашек-детонаторов ТГФ-850.

По измеренным параметрам проводились расчет и сравнительная оценка тротиловых эквивалентов взрывов зарядов гельпора и граммонита. Параметры ударных волн измерялись пьезоэлектрическим способом путем аналогового преобразования давления $P(t)$ в электрический сигнал $U(t)$, который регистрировался на персональном компьютере через цифровой регистрирующий комплекс (ЦРК), запускавшийся с помощью проволочного датчика, установленного на детонаторе в заряде ВВ. Для измерений в испытаниях применялись сульфатолитиевые датчики торцевой конструкции ДСЛТ-20-6.

Для всех точек измерений получены полные записи параметров УВВ. Совмещенные эпюры давления от взрывов зарядов гельпора и граммонита представлены на рис.2. Результаты измерений представлены в таблице.

По данным измерений и формулам Садовского проводился расчет избыточного давления от расстояния от центра взрыва R для заряда тротила массой 40 кг в условиях стандартной атмосферы для идеальной подстилающей поверхности ($\eta = 1$) и для сыпучих грунтов ($\eta = 0{,}5$). Необходимо отметить, что характер изменения избыточного давления $P_ф$ в зависимости от расстояния R при взрыве гельпора близок к кривой Садовского.

Анализ зависимости избыточного давления от расстояния позволил выявить две характерные особенности гельпора. Во-первых, время прихода ударной волны от взрыва гельпора в точки измерения значительно меньше, чем от взрыва граммонита, хотя энергия взрывчатого превращения гельпора на 10-15 % ниже энергии взрывчатого превращения граммонита. Прямолинейная экстраполяция асимптоты гельпора на ординату абсцисс взрыва отсекает условный начальный радиус примерно на 10 % больший, чем у граммонита, а по объему условной полусферы, характеризующей работоспособность ВВ на начальном этапе, эта разница составит примерно 30 %. Во-вторых, годограф гельпора выходит на асимптоту звуковой скорости раньше, чем годограф граммонита.

Из этих особенностей можно сделать вывод о более высокой, по сравнению с традиционными ВВ, условной работоспособности гельпора в ближней зоне взрыва и более низкой – в дальней.

Результаты измерения параметров УВВ

Параметр	Расстояние от центра взрыва, м		
	12	13	14
Избыточное давление во фронте $\Delta P_ф$, кПа	7/55	62/68	51/52
Время прихода в точку измерения t, мс	15,1/16,7	17,5/18,7	20,15/21,7
Длительность фазы сжатия τ, мс	3,0/2,5	2,5/-	1,1/2,4

Примечание. В числителе и знаменателе – при взрыве гельпора и граммонита соответственно.

Необходимо отметить, что измеренные значения длительности фазы сжатия τ и для гельпора и для граммонита примерно на порядок меньше расчетных.

Примечательно, что длительность фазы сжатия при взрыве гельпора с увеличением расстояния уменьшается вопреки классической теории взрыва. Факт уменьшения τ с расстоянием подтверждается и акустическими ощущениями участвовавшего в испытаниях персонала, выражающимися в более «мягком» звуковом воздействии.

Выводы

1. По сравнению с традиционными ВВ условная работоспособность гельпора в ближней зоне взрыва выше, а в дальней – ниже.

2. Выход негабарита на взорванный объем горной массы составил с применением штатных ВВ и гельпора ГП-2У соответственно 13,6 и 5,7 %, т.е. уменьшился в 2,4 раза. Изменился и сам характер негабарита (из-за повышенной объемной концентрации энергии гельпора), что позволяет эффективнее применять механические средства для вторичного дробления.

3. Существенно уменьшился выход мелких, нетоварных фракций. При высокой объемной концентрации энергии гельпора существенно уменьшился радиус зоны сплошного раздавливания (переизмельчения).

Научный руководитель д.т.н. проф. *Г.П.Парамонов*