

В.И.ПУГАЧЕВ

ООО «Немецкая слобода», Москва,
Россия

О НЕКОТОРЫХ ОСНОВАНИЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

На II международной научной конференции «Физические проблемы разрушения горных пород» уместно отметить большую роль ученых Санкт-Петербургского горного института (А.Н.Ханукаева, В.Н.Боровикова и др.) в исследованиях волновых параметров взрывного нагружения горных пород.

Успехи, достигнутые в исследовании взрывных волн, обосновывали ожидания, что «разработка инженерных методов управления энергией взрыва должна быть основана, главным образом, на управлении параметрами этих волн» (В.Н.Мосинец, 1976). Однако механизм деформаций и разрушений пород не удалось однозначно обосновать параметрами взрывных волн. Волновая теория дала хорошее представление о первичном воздействии взрыва, в акустическом приближении позволила подойти к решению многих задач, но не нашла применения для определения основных параметров зарядов в практике взрывных работ.

Нам известен только один пример инженерного расчета параметров скважинных зарядов в однозначной связи с основными волновыми параметрами массива (скоростью звука в

среде) и заряда (скоростью детонации ВВ). При организации встречной интерференции волн напряжений от взрыва зарядов в соседних скважинах (метод взрывания ВИСС) отношение величины длины зарядов L к расстоянию между ними a принимается равным отношению величины скорости детонации заряда взрывчатого вещества D к скорости звука в массиве c с поправкой, зависящей от величины разброса времени срабатывания боевиков в скважинах Δt :

$$\frac{L}{a} = \frac{D}{c} + \Delta t \frac{D}{a}.$$

Практика применения трестом «Трансвзрывпром» способа взрывания ВИСС при отбойке нескольких миллионов кубических метров гранитов и известняков в карьерах показала исключительную эффективность организации взаимодействия волн напряжений от взрыва зарядов в скважинах диаметром от 105 до 215 мм. Достигнуто высокое качество дробления отбиваемого взрывом объема при ровной подработке и сохранении естественной устойчивости уступов и бортов карьеров. Затраты на первичное и вторичное взрывание сокращаются на 200-250 тыс. долларов США при отбойке 1,0 млн м³ указанных пород.

Экспериментальные взрывы скважинных зарядов диаметром 215 мм на гранитном карьере с использованием взрывного генератора тока ВНИИ ЭФ РФЯЦ и электродетонаторов мгновенного действия, имеющих время срабатывания $0,035 \pm 0,005$ мс, также показали очень хорошие результаты по подработке подошвы и борта уступа и качеству дробления отбитой горной массы.

В обычной практике взрывных работ не удается наблюдать эффективного взаимодействия волн напряжений из-за большого разброса времени срабатывания боевиков в зарядах, взрываемых одновременно, и недостаточной величины отношения L/a при применении зарядов диаметром более 215 мм и ограниченной нормативными требованиями высоты уступа.

Развитие технологии буровзрывных работ в нашей стране пошло по пути увеличения диаметра скважин и всех параметров зарядов при отставании в совершенствовании средств взрывания, создании высокоточных систем взрывания. Чем больше становился объем применения скважин 250 мм и более, тем дальше практика взрывных работ уходила от возможности управлять взаимодействием взрывных волн, тем большие энергетические и материальные затраты необходимы для качественного дробления при росте объема переизмельчения горной массы и нарастании экологического ущерба. Оптимальным диаметром скважины зарядов, исходя из нашего анализа, следует принять 150-200 мм.

Широкие испытания высокоскоростного шарошечного бурения ($n = 380 \text{ с}^{-1}$) с использованием шарошечных долот Ш 146ОК-ПВ и противовибрационного бурового става доказали возможность создания буровых станков для бурения скважин номинальным диаметром 160 мм и производительностью не ниже производительности станков СБШ-250.

Таким образом, совершенствование управления действием взрыва, повышение коэффициента полезного действия за счет организации взаимодействия взрывных волн гораздо более эффективно и перспективно, чем совершенствование системы заряд – порода, на что были обращены в течение двух последних десятилетий усилия ученых и практиков взрывного дела. Если к вышеизложенному добавить, что в практике взрывных работ никак не учитывается и не используется избирательность действия волн напряжений в массиве пород для управления их воздействием на отдельности, фракции и включения различных размеров и физических свойств, то следует признать, что наиболее перспективны следующие направления теории и практики взрывного разрушения горных пород:

- уточнение волновой теории действия взрыва, изучение параметров импульса и энергии взрывных волн, механизма их взаимодействия в массиве и на границах с открытой поверхностью, их взаимосвязи с деформациями сдвига и растяжения;
- создание безынерционных детонаторов и высокоточных систем инициирования зарядов;
- переход на взрывную отбойку горных пород скважинными зарядами среднего диаметра (150-200 мм) во всех случаях, когда не требуется супердробления, переизмельчения горной массы в интересах дальнейшего передела.