

УДК 622.235.4

А.В. Шляпин, Н.Н. Казаков

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Разработан комплекс компьютерных программ «Энергия» для расчета полей распределения плотности энергии каждой фазы процесса и суммарного поля распределения плотности энергии взрыва в массиве.

Ключевые слова: разрушение горных пород взрывом, комплекс компьютерных программ «Энергия», планограмма, параметры БВР.

Семинар № 3

Pазрушение горных пород взрывом является одним из основных технологических процессов добычи полезных ископаемых. Несмотря на многолетнее использование энергии взрыва для разрушения горных пород, вопрос ее распределения в массиве по-прежнему остается малоизученным.

Процесс передачи и распределения энергии взрыва в массиве является многофазным. Влияние на разрушение горных пород в зоне технологического дробления оказывают все фазы процесса: камуфлетная, волновая и квазистатическая (безволновая). Каждая фаза передает в массив определенное количество энергии заряда и имеет свой собственный характер передачи, и распределения ее в массиве.

В ИПКОН РАН разработан комплекс компьютерных программ «Энергия» для расчета полей распределения плотности энергии каждой фазы процесса и суммарного поля распределения плотности энергии взрыва в массиве. Все последующие материалы представлены по результатам расчетов для следующих условий взрывания. Скважинный заряд тро-

тила диаметром 250 мм. взорван в граните при ЛНС равной 7 м.

Энергия, переданная в массив горных пород камуфлетной фазой, сосредотачивается в ближней к заряду зоне и характеризуется высокой плотностью. Средняя плотность энергии в этой зоне в нашем примере составляет 5400000 Дж/м³ или 5,4 МДж/м³.

Волновая фаза процесса начинает развиваться после завершения развития камуфлетной фазы. Значение плотности энергии падающей волны изменяется вдоль ЛНС от 2900000 Дж/м³ (2,9 МДж/м³) до 12500 Дж/м³ (0,01 МДж/м³). Плотность энергии отраженной волны изменяется от 12500 Дж/м³ (0,01 МДж/м³) до 1200 Дж/м³ (0,001 МДж/м³).

Третья, квазистатическая (безволновая) фаза процесса начинает свое развитие после возвращения отраженной волны напряжений к заряду и завершается в момент начала прорыва продуктов детонации в атмосферу. Передаваемая энергия этой фазой распределяется по секторам пропорционально величине смещения границы полости по направлениям и обратно пропорционально нарастанию

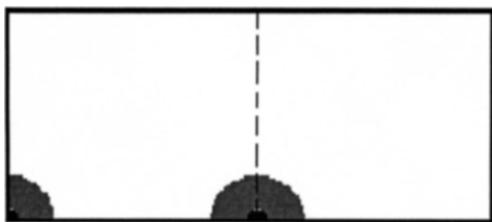


Рис. 1. Плотности энергии в камуфлетной зоне

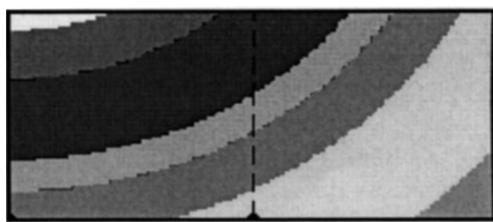


Рис. 3. Плотности энергии в зоне действия отраженной волны

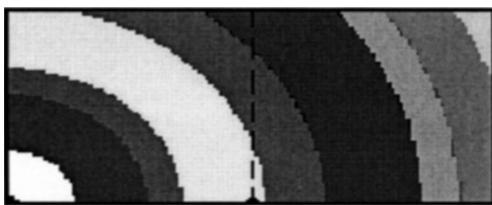


Рис. 2. Плотности энергии в зоне действия падающей волны

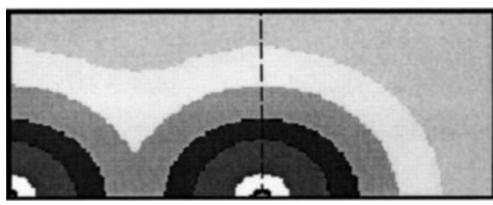


Рис. 4. Плотности энергии в зоне действия падающих и отраженных волн при взрыве двух зарядов

объемов в секторах. Здесь плотность энергии вдоль ЛНС изменяется от $5150000 \text{ Дж}/\text{м}^3$ ($5,15 \text{ МДж}/\text{м}^3$) до $700000 \text{ Дж}/\text{м}^3$ ($0,7 \text{ МДж}/\text{м}^3$).

Итоговое поле распределения плотностей энергии в массиве представляет собой сумму полей распределения всех фаз процесса.

Технологический анализ больших цифровых массивов (матриц) представляет определенные трудности. Для облегчения технологического анализа фазовых и суммарных полей распределения плотности энергии нами предложен и реализован в виде компьютерных программ метод построения разноцветных планограмм полей распределения плотности энергии. Каждому цвету на планограмме соответствует некоторый диапазон изменения плотности энергии.

На рис. 1 представлена планограмма плотности энергии в зоне действия камуфлетной фазы взрыва. По всей зоне влияния принято среднее значение плотности энергии.

На рис. 2 представлена планограмма распределения плотности энергии в зоне действия падающей волны напряжений. На планограмме цветами выделено восемь зон с различными диапазонами изменения плотности энергии. Все зоны имеют форму фрагментов цилиндров, ограниченных обнаженной поверхностью и границами расчетного участка.

На рис. 3 представлена планограмма распределения плотности энергии в зоне действия отраженной волны напряжений. На планограмме выделено восемь цветовых зон. Здесь уровень плотности энергии ниже уровня энергии в зоне действия падающей волны.

На рис. 4 представлена суммарная планограмма плотности энергии в зоне действия падающих и отраженных волн при взрыве двух крайних в ряду скважинных зарядов. Здесь выделено шесть цветовых зон со своей шкалой диапазонов изменения плотности энергии.

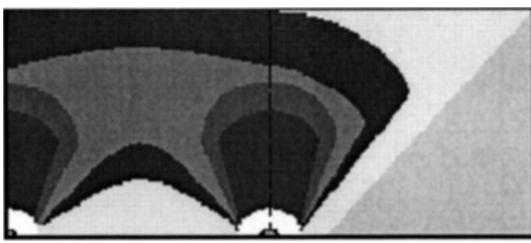


Рис. 5. Плотности энергии в зоне действия квазистатической фазы

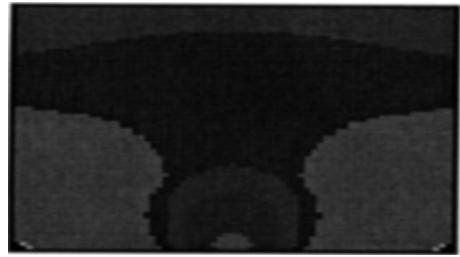


Рис. 6. Поля плотности энергии суммы всех фаз в зоне между двумя зарядами в ряду

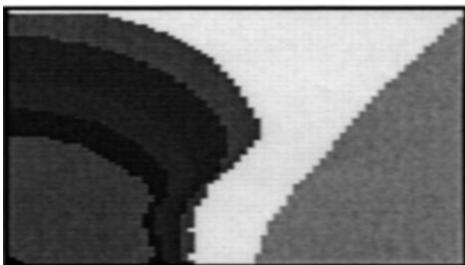


Рис. 7. Поля плотности энергии суммы всех фаз в зоне действия крайнего заряда в ряду

На рис. 5 представлена планограмма плотности энергии в зоне действия квазистатической фазы взрыва при взрыве двух крайних зарядов в ряду.

Суммарные планограммы плотности энергии всех фаз процесса представлены на рис. 6 и 7. Комбинируя две полученные планограммы можно построить поля распределения плотности

энергии для всего блока не зависимо от количества скважинных зарядов.

Представление полей распределения плотностей энергии в виде планограмм дает возможность проведения быстрого их технологического анализа. Это имеет важное значение при изучении закономерностей развития процесса взрыва в конкретных условиях и при выборе рациональных параметров БВР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Викторов С.Д., Казаков Н.Н., Закалинский В.М. Анализ методов управления процессов разрушения горных пород взрывом. // Горный журнал – 1995. – № 7. – С. 46-47.
2. Казаков Н.Н. Вторая стадия безволнового расширения полости скважинного заряда // Взрывное дело. Москва, МГУ, 2002.
3. Шляпин А.В. Модель передачи энергии взрыва. // V международная научно-практическая конференция «Наука и новые технологии при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых». Материал доклада. – 2006. – С. 96-97. ГИАБ

Коротко об авторах

Шляпин А.В., Казаков Н.Н. – ИПКОН РАН, info@ipkonran.ru