

ного состояния массива. Поэтому, оценку естественного напряженного состояния массива на глубинах более 1500 м следует производить с учетом развития в горных породах существенных касательных напряжений соизмеримых с прочностью горных пород и с учетом возможности формирования нескольких сопряженных систем напряжений в массиве.

Литература

1. Курленя М.В., Миренков В.Е., Сердюков С.В. Взгляд на природу напряженно-деформированного состояния недр Земли и техногенные динамические явления // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – №8. – С.5-19.
2. Томилин А.В. Закономерности влияния структурно-текстурных особенностей горных пород на их деформационные свойства // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – №3. – С.169-170.
3. Репников Л.Н., Мороз А.И. Механизм образования двух совмещенных систем напряжений в горной породе различного генезиса // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2005. – №2. – Т.11. – С.258-265.
4. Иудин М.М. Естественное напряженное состояние массива горных пород кимберлитовых месторождений // Вестник Якутского государственного университета. – Якутск. – 2009. – Т.6. - №2. – С.25-31.
5. Иудин М.М. Напряженное состояние массива многолетнемерзлых горных пород // Отечественная геология – 2011. - №6. – С.72-76.
6. Ребецкий Ю.Л. Напряженное состояние и прочность массивов горных пород в условиях естественного залегания // Исследование в области геофизики. – М.: ОИФЗ РАН, 2004. – С.360-362.
7. Мороз А.И. К вопросу об определении коэффициента Пуассона осадочной горной породы // ФТПРПИ. – 2006. – №4. – С.59-68.

УДК 622.235

ОЦЕНКА ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА ЗАРЯДОВ ПРИ НАПРАВЛЕННОМ РАЗРУШЕНИИ

¹ Ковалевский В.Н., ² Дамбаев Ж.Г., ¹ Возгрин Р.А.

¹Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия, ² Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта, г. Улан-Удэ, Россия

В работе проводилось исследование влияния квазистатического действия продуктов взрыва на развитие магистральной трещины. Были проведены эксперименты в кварцевом стекле с целью выявления закономерностей истечения продуктов взрыва, распространения волн напряжений и процесса развития трещин между соседними зарядами. Также осуществлена скоростная фотосъемка для определения динамики развития трещин.

Традиционный подход к решению направленного разрушения состоит в анализе динамических полей напряжений при взаимодействии волн напряжений между смежными зарядными полостями. Однако, в ряде

работ [1, 2] отличается существенная роль квазистатического давления продуктов взрыва в полости зарядной камеры, под действием которого, генерируется напряженное состояние массива горной породы, который осуществляет процесс раскола между соседними шпурами (скважинами). Под действием квазистатического давления ПВ происходит расширение зарядной полости и развитие магистральной трещины между шпурами (скважинами), т. е. этот процесс можно рассматривать как квазистатический, в котором квазистатическое напряженное состояние массива определяет процесс трещинообразования, как при статическом нагружении [3].

Для получения более полной картины взрыва были проведены лабораторные эксперименты в моделях кварцевого стекла с целью выявления закономерностей истечения ПВ, распространения волн напряжений и процесса развития трещин. При этом производилось изучение взрыва удлинённых цилиндрических зарядов ВВ в кварцевом стекле и рассмотрение развития радиальных трещин за счет взаимодействия волн напряжений между смежными шпурами (скважинами). В настоящий период времени математический аппарат механики сплошных сред не позволяет рассчитывать динамику развития трещин [3, 4]. Для достижения этой цели были проведены экспериментальные исследования методом скоростной фотосъемки с использованием Теплеровской установки ИАБ - 451 со скоростью съемки 10^6 кадров в секунду.

Исследования проводились в оптически прозрачном материале (в кварцевом стекле) размером $100 \times 100 \times 100$ в центре которого имелись цилиндрические отверстия диаметром 7 мм и глубиной 75 мм. Для моделирования взаимодействия волн напряжений от соседних (смежных) зарядов к двум боковым граням кубика прикладывались жесткие гладкие пластины.

Величина взрываемого заряда составляла 1,4 г, диаметр заряда 2 мм, длина 50 мм. Заряд располагался коаксиально в зарядной камере и имел радиальный кольцевой зазор - 1.5мм.

Полученные кинограммы дают возможность исследовать особенности истечения ПВ, закономерности распространения волн напряжений и процесса развития трещин. В образце кварцевого стекла, где приложены жесткие гладкие боковые границы дали возможность для преимущественного развития радиальных трещин в сторону их, т.е. они позволили моделировать взаимодействие волн напряжений от смежных зарядов.

Кинограммы процесса истечения ПВ, распространения волн напряжений и процесса трещинообразования представлена на рис.1. Из проведенных экспериментов следует, что в начальный период времени распространяются волны напряжений со скоростью звука для данной среды. Распространение волн напряжений вызывают сложное напряженное состоя-

ние среды и в оптически активных материалах появляются линии (изохромы), которые распространяются со скоростью продольных волн в среде.

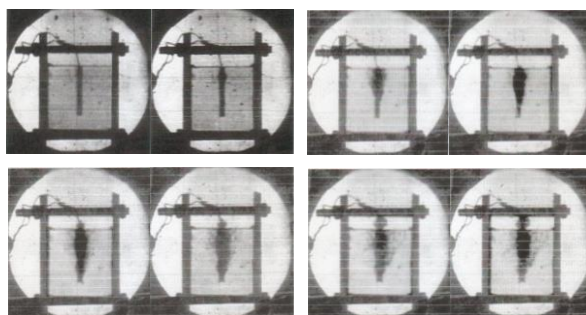


Рис.1. Кинограмма взрыва удлиненного цилиндрического заряда в кварцевом стекле.

Распространяющиеся цилиндрические волны от каждого сечения полости удлиненного заряда представляют собой трансформированную коническую волну напряжений по длине зарядной камеры со скоростью продольной волны кварцевого стекла. Скорость детонации заряда составляла 6000 м/с, а скорость истечения продуктов взрыва 700-1000 м/с.

Из анализа кинограммы видно, что скорость распространения магистральной трещины скачкообразна и возрастает при взаимодействии волн напряжений от жесткой боковой границы и величина ее составляет 0.3-0.4 C_p . Пульсирующий характер развития трещины можно объяснить за счет релаксационных процессов напряжений на острие трещины. Величина интенсивности напряжений в вершине трещины, необходимой для дальнейшего ее роста определялась временем подпитки достаточного критического уровня напряжений. Средняя скорость развития магистральной трещины составляла около 2000 м/с, и процесс разрушения образца происходил за $25 \cdot 10^{-6}$ с. Следовательно, можно утверждать, что определяющую роль развития магистральных трещин играет взаимодействие волн напряжений, хотя при этом в полости зарядной камеры еще продолжают сохраняться газообразные продукты взрыва, что свидетельствует о квазистатическом процессе разрушения.

Литература

1. Исаков Л.П., Шер Е.Н. Задача о динамике развития направления трещин при шпуровом взрывании. - ФТРПИ.- 1883. - №3, с. 28-36.

2. Дамбаев Ж.Г. Рациональное использование энергии продуктов взрыва при добыче кристаллосырья и направленном расколе горных пород. - V международный горно-геологический Форум, Спб, 1997.
3. Карзов Г.В., Маргодин Б.З., Швецов В.А. Физико-механическое моделирование процессов разрушения. - Спб, 1993, -389 с.
4. Сиратори М., Миеси Т., Мацусита Х. Вычислительная техника разрушения. – М. Мир, 1986. -334 с.

УДК 622.834:622.272

ПРОИЗВОДСТВО МАРКШЕЙДЕРСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОКТЯБРЬСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Колесатова О.С., Усманов А.Р.

*ФГОУП ВПО «Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»*

В статье рассмотрено ведение маркшейдерских наблюдений с использованием GPS-аппаратуры.

Наблюдения за сдвижением земной поверхности проводят для определения параметров процесса сдвижения на месторождении и получения фактических данных для обоснованного решения вопросов охраны сооружений и выемки руды из предохранительных целиков [1].

Наблюдательная станция представлена профильными линиями, ориентированными по простиранию и вкрест простирания рудного тела. Для определения параметров процесса сдвижения, в условиях отработки рудного тела №35, достаточно заложить две профильных линии: одну - по простиранию залежи через центр мульды сдвижения, другую - вкрест простирания рудного тела [2].

Рабочие реперы закладываются по профильной линии внутри мульды, с интервалом 20-25 м. Опорные реперы располагаются за пределами мульды сдвижения по три штуки с интервалом 50 м (рис.1).

Длина проектируемой профильной линии располагаемой по простиранию составляет 450,0 м (рис. 1 а), профильной линии располагаемой вкрест простирания – 505,5 м (рис. 1 б).

Наблюдения с помощью GPS-аппаратуры рекомендуется проводить двумя приемниками. Базовый приемник в течение всего периода наблюдений располагается на пункте геодезической основы с известными координатами, ровер (второй приемник) перемещается по реперам.

Работы по определению координат реперов профильных линий выполняются в следующей последовательности:

- планирование сеансов наблюдений;
- полевые работы;