

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при производстве буровзрывных работ для снижения их сейсмического действия на охраняемые объекты и повышения качества дробления горных пород.

Известен способ снижения сейсмического эффекта при производстве буровзрывных работ на карьерах, включающий бурение скважин рыхления, зарядание их взрывчатым веществом (В В), установку забойки, взрывание с замедлением и создание экранирующего слоя [1].

Наиболее близким из известных технических решений к предлагаемому является способ взрывания с экранированием взрывных волн с помощью щели, при котором щель формируется взрывами зарядов только вертикальных скважин [2].

Недостатками указанных способов является отсутствие максимального гашения проходящей сейсмической волны и снижение оптимального количества энергии в отраженной волне, идущей на дробление породы. Таким образом, известные способы экранирования не обеспечивают необходимую (оптимальную) степень защиты охраняемых объектов и дробящего действия взрыва.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа взрывания с экранированием путем учета направления распространения фронта волны при падении её на границу раздела сред "массив горной породы - щель", что повышает степень гашения сейсмической волны, обеспечивает увеличение эффективности охраны объектов и улучшение качества дробления горных пород;

Поставленная задача решается тем, что в способе взрывания с экранированием, включающем предварительное образование сейсмозкранирующей щели ипрслеующую отбойку массива горных пород скважинными зарядами рыхления, согласно изобретению, сейсмозкранирующую щель образуют путем взрывания зарядов ВВ, установленных в скважинах, при этом скважины, предназначенные для образования сейсмозкранирующей щели, и находящиеся перед ними отбойные скважины бурят с образованием между этими скважинами угла от 30 до 60°. Таким образом достигается соответствующее взаимное расположение экранирующей щели относительно скважинных зарядов рыхления тыльного ряда взрываемого блока, при этом ряды указанных скважин можно забуривать под различными требуемыми углами их заложения к дневной поверхности (в соответствии с данным условием).

Угол в пределах от 30 до 60° является оптимальным ("рабочим") и учитывает направление распространения фронта взрывной волны при падении ее на границу раздела "массив горной породы-щель". Поэтому при соответствующем взаимном расположении зарядных и экранирующей выработок в породном массиве сохраняется оптимальный, близкий к максимальному угол падения фронта волны (угол падения луча), на стенку щели, который является расчетным и составляет от 75 до 90°. Максимальный угол падения фронта волны на стенку щели практически исключает прохождение энергии падающей волны через щель.

Поставленная задача также решается тем, что отбойные скважины, бурят вертикально, а скважины, предназначенные для создания сейсмозкранирующей щели, - под углом к дневной поверхности не более 60° (но не менее 30°).

При необходимости, сейсмозкранирующую щель образуют под заданным углом откоса борта карьера, причем при отрицательном угле наклона сейсмозкранирующей щели в законтурном массиве дополнительно устанавливают контурные скважинные заряды под углом откоса борта карьера, а между ними и сейсмозкранирующей щелью - заряды малой мощности, размещаемые в укороченных скважинах, при этом контурные скважинные заряды взрывают с замедлением по отношению к зарядам рыхления, а заряды малой мощности - с замедлением по отношению к контурным. Поставленная задача дополнительно решается тем, что скважины, предназначенные для создания сейсмозкранирующей щели, бурят на глубину ниже подошвы уступа, а разрыхленный объем горной породы, образованный взрыванием экранирующих, контурных и укороченных скважин, используют в качестве сейсмозкрана.

Предлагаемый способ поясняется чертежом, где представлена схема взрывания с экранированием, в частности, показано взаимное расположение в массиве горных пород 1 экранирующей щели 2 относительно основных скважинных зарядов дробления 3 (на примере вертикально расположенных скважин тыльного ряда) с указанием места инициирования 4, а также относительно укороченных скважинных зарядов 5 и контурных зарядов 6, обеспечивающих "доработку" приконтурной зоны 7. На чертеже цифрой 8 обозначено направление на охраняемый объект. Схематично определены положения лучей падающей и отраженной волны, соответственно 10, 11.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом. Способ ведения взрывных работ заключается в устройстве с тыльной стороны последнего взрываемого ряда скважинных зарядов рыхления 3 экранирующей щели 2. Создание сейсмозкрана (производится по известной технологии и включает забуривание ряда скважин, зарядание их зарядами В В специальной конструкции и взрывание) предшествует основным технологическим взрывам скважинных зарядов рыхления 3. При незначительной глубине заложения основных скважинных зарядов рыхления возможно использование экранирующей щели, предварительно пройденной механическим способом при помощи специального оборудования.

По предлагаемому способу взрывания с экранированием выбирают требуемый угол наклона тыльного ряда скважин рыхления 3 и экранирующей щели 2 относительно дневной поверхности в зависимости от необходимости, обусловленной геолого-технологическими ограничениями (тип пород, технологические возможности бурового оборудования, тип В В, конструкции применяемых зарядов В В и т. п.). При этом соответствующее взаимное расположение скважин для образования экранирующей щели 2 и скважин зарядов рыхления 3 удовлетворяет условию, когда между рядами соответствующих скважин угол находится в пределах от 30 до 60°.

В случае необходимости забуривания вертикальных скважин рыхления тыльного ряда 3 - скважины, предназначенные для образования сейсмозкрана, образуют под углом равным не более 60° и не менее 30° к дневной поверхности. Угол наклона экранирующей щели 2 определяется расчетом, исходя из условия, при

котором угол падения луча 10 на стенку щели составит от  $75^\circ$  до  $90^\circ$ . На фиг. 1 обозначен угол отражения  $\alpha_1$ , град., и угол преломления в экранирующую среду  $\alpha_2$ , Град. при оптимальных значениях  $\tau$ . При соответствующем взаимном расположении зарядных и экранирующей выработок в породном массиве (когда выполняется главное условие  $30^\circ \leq \tau \leq 60^\circ$ ) коэффициент прохождения падающей волны в пространство щели уменьшается от 0,7 до 0) - возрастает от 0,7 до 1,6 - в зависимости от амплитуды падающей волны. Угол  $\tau$  определен из условия, чтобы обеспечить максимальный угол падения взрывной волны на поверхность щели. Последнее, в свою очередь, зависит от угла наклона фронта взрывной волны относительно свободной поверхности, что определяется такими характеристиками, как скорость детонации В В технологического ряда скважинных зарядов 3 и скорости распространения взрывной волны по массиву горных пород.

Предлагаемый способ взрывания предусматривает, что экранирующую щель 2 можно использовать дополнительно в качестве выработки, оконтуривающей рабочий или нерабочий борт карьера с заданным углом откоса,

Однако при отрицательном угле откоса уступа, образованного за счет экранирующей щели 2, отбойку законтурного массива 7 горных пород осуществляют контурными зарядами 6 и укороченными скважинными, зарядами малой мощности 5. взрывааемых с замедлением по отношению к основным зарядам рыхления 3. Короткозамедленное взрывание производят в следующей последовательности: скважинные заряды, образующие экранирующую щель 2 (сейсмозкран также создают предварительно до проведения технологических взрывов), основные скважинные заряды рыхления 3, контурные заряды 6, укороченные скважинные заряды малой мощности 5. Интервалы замедления между взрывами выбирают, исходя из конкретных условий или принимают по проекту, причем угол заложения контурных скважинных зарядов 6 соответствует заданному углу откоса рабочего или нерабочего борта карьера (линия ВС на фиг.).

По предлагаемому способу в качестве сейсмозкрана можно использовать предварительно разрыхленный объем горной породы (ABC на фиг.). Образовывают его взрыванием рядов зарядов экранирующей щели 2, контурных скважинных зарядов 6 и ряда укороченных скважинных зарядов 5. При этом ряд скважин, предназначенный для образования экранирующей щели, забуривают на глубину ниже подошвы уступа, а основные технологические взрывы производят после создания данного сейсмозкрана (ABC). В этом случае ударные волны, направленные в сторону охраняемого объекта 6, экранируются за счет обеспечения максимального угла падения взрывной волны на поверхность (линия АВ) предварительно разрыхленного массива, а также гасятся непосредственно в нем. Контурные заряды 6 (линия ВС) - формируют в зависимости от требуемого угла откоса, что связано с типом и крепостью пород.

Предложенный способ взрывания с экранированием позволяет эффективно гасить сейсмические колебания на их пути к охраняемым объектам, обеспечивая при этом уменьшение доли прошедшей через щель (сейсмозкран) энергии сейсмической волны в 2-3 раза по сравнению с прототипом, а также улучшает дробящее действие взрыва обрабатываемого массива горных пород.

