

контроля работоспособности и поиска неисправностей, является минимизация потерь времени, затрачиваемых на проведение работ диагностирования. Целесообразность выбора диагностических параметров определяется совокупностью основных показателей: диагностируемой точностью определения параметра технического состояния узла ШПК, объемами требуемых измерений и вычислений. Замена предполагаемых пределов нагрузки реальными дает повышение информационного значения прогнозов долговечности (живучести) узлов ШПК, которые в значительной степени превышают их же уменьшение из-за упрощения зависимости между нагрузкой и долговечностью (живучестью). Базы данных ЭД ДССПА, основанные на объективных нагрузках конкретного узла, повышают качество его диагностики, упрощают зависимость между нагрузками и долговечностью (живучестью). Упрощение зависимости между нагрузкой узлов и прогнозов долговечности реализуется путем замены сложных, часто далеко не бесспорных теоретических зависимостей эмпирическими соотношениями. Реализованные в аппаратуре ЭД ДССПА эмпирические соотношения позволяют упростить эксплуатацию узла ШПК. Возникает уверенность в том что, этому узлу в принципе не грозит неожиданная (непредвиденная) авария.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н. Коваль, В.Л. Кричевский Управление эксплуатацией оборудования стационарных установок// Уголь Украины.-1997.- № 11.- С. 38-40.

УДК 622.235

В.И. Косенко

КОНСТРУКЦИИ КОМБИНИРОВАННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ ДЛЯ ОТБОЙКИ КРЕПКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Представлені результати досліджень вибухового руйнування міцних гірських порід комбінованими по геометричній формі і типам вибухових речовин конструкціями свердловинних зарядів. Суттєвою ознакою комбінованих свердловинних зарядів направленої дії є застосування нових конструкцій кумулятивних зарядів, як в верхній, так і в донній частині колонки свердловинного заряду.

CONSTRUCTIONS OF COMBINED DEEP-HOLE CHARGES FOR DESTRUCTION OF STRONG MOUNTAIN BREEDS

The results of researches of explosive destruction of strong mountain breeds combined on the geometrical form and types of explosive substances by designs of deep-hole charges are submitted. Essential difference of combined deep-hole charges of the directed action is use of new designs of cumulative charges, both in top and in a ground part of a column of deep-hole charge

Постоянно ухудшающиеся горно-геологические условия разработки карьеров, большая глубина, обводненность и увеличивающаяся прочность горных пород, а также повышенные требования к качеству взрывного дробления горной массы и полезного ископаемого в условиях применения циклично-поточной технологии ставят проблему совершенствования комплекса буровзрывных работ.

В связи с этим актуальной является задача создания и обоснования технологии использования скважинных зарядов асимметричного действия, обладающих способностью генерировать при взрыве асимметричное динамическое поле напряжений за счет работы дополнительного удлиненного кумулятивного заряда в забойке скважины. При этом ориентирование динамического поля напряжений большим потенциалом осуществляется в сторону линии наименьшего сопротивления скважинного заряда. Размещается удлиненный кумулятивный заряд меньшего поперечного сечения, составляющего 15-17 % сечения основной коронки заряда, выпуклой плоскостью к стенке скважины, ближней к вновь образуемой вертикальной обнаженной поверхности уступа. Длина дополнительного кумулятивного заряда в забойке составляет половину длины забойки [2,3,4].

Известно, что недостаточно плотное запираение продуктов взрыва в взрывной полости скважины приводит к появлению негабаритных фракций горной породы в верхней части взрываемого уступа. Это связано с тем, что взрывное разрушение, зарождение первичных трещин и разупрочнение горной породы происходит в динамическом поле напряжений недостаточной интенсивности [1]. Динамические разрушающие напряжения должны быть больше соответствующего предела прочности горной породы при одноосном сжатии. При квазистатическом нагружении напряжения успевают перераспределиться в горном массиве, что приводит к росту единичных и наиболее крупных трещин. Давление в взрывной полости скважины в начальной стадии взрыва изменяется по известному закону:

$$P = P_H \left(\frac{V}{V_H} \right)^3 = P_H \left(\frac{d}{d_H} \right)^6, \text{ Па} \quad (1)$$

где P_H - начальное давление продуктов взрыва, Па; V_H - начальный объем продуктов взрыва, м³; d ; d_H - начальный и текущий диаметры скважины, мм.

Расширение продуктов взрыва вдоль оси скважины уменьшает давление в ней по линейному закону. Давление P_H во фронте детонационной волны обычно не превышает $P \leq 4 \times 10^9$, Па.

Если в горной породе у скважины при взрыве заряда возникают ударные волны, то диаметр скважины (взрывной полости) обязательно возрастает. Кроме этого, в продуктах взрыва у забойки возникает волна разрежения, время существования которой измеряется миллисекундами. Среднее давление в волне разрежения у забойки можно определить по формуле:

$$P = \rho_3 \times U_3 \times D_3 \approx 10^8, \text{ Па} \quad (2)$$

где ρ_3 ; U_3 ; D_3 - соответственно плотность, скорость движения материала забойки и ударной волны в ней.

На образование зоны смятия расходуется сравнительно большая доля энергии продуктов взрыва, а вылет забойки происходит после образования зоны

смятия. Доля энергии взрывчатого вещества, идущая на расширение взрывной полости скважины до величины диаметров $d = 1,1d_H; 1,2d_H; 1,3d_H$ составит:

$$A = \int_{V_H}^V P dV = \int_{V_H}^V P_H \frac{V_H^3}{V^3} dV \quad (3)$$

Таким образом, в начальной стадии взрыва давление в взрывной полости скважины уменьшается настолько, что горная порода в зоне забойки разрушается в несколько ослабленном поле напряжений, которое развивает уже имеющиеся макротрещины. Этот эффект усиливается волной разрежения, идущей по забойке и продуктам взрыва, что не обеспечивает достаточного и равномерного нагружения энергией взрыва верхней части уступа. Кроме того, нити детонирующего шнура при взрыве образуют в материале забойки газовый канал, размеры которого можно определить из уравнения:

$$P_H \left(\frac{V_H}{V} \right)^3 = P_0 \frac{V_{\text{ВОЗД}}}{(V_{\text{ВОЗД}} - V)^4}, \quad (4)$$

где P_0 - атмосферное давление; $V_{\text{ВОЗД}}$ - объем воздуха в материале забойки (отсев, буровая мелочь); V - искомый объем.

Решение уравнения (4) дает величину диаметра полости $L=30\text{мм}$. В образующуюся полость в забойке проникают продукты взрыва.

Параметры ударной волны и волны разрежения в продуктах взрыва имеют следующие значения:

$$P_V \approx 3 \times 10^7 \text{ Па}; \quad D = 5200 \text{ м/с}; \quad U = 4700 \text{ м/с}$$

$$\text{при } P_H = 1,2 \times 10^9 \text{ Па}; \quad \rho_{\text{ВВ}} = 900 \text{ кг/м}^3; \quad D = 4200 \text{ м/с}$$

Следовательно, ударная волна в канале обгонит детонационную волну в удлиненном запирающем заряде с продольной кумулятивной выемкой, но так как давление продуктов взрыва удлиненного кумулятивного запирающего заряда на 2-3 порядка выше, то продукты взрыва кумулятивного запирающего заряда перекроют газовый канал. При взрыве удлиненного кумулятивного заряда в забойке образуется коническая ударная волна, за фронтом которой материал забойки будет двигаться под углом α к образующей цилиндра взрывной полости:

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &= \frac{2}{\sqrt{12}}; \quad \text{при } U_3 = 2000 \text{ м/с}; D_{\text{ВВ}} = 4000 \text{ м/с} \\ \frac{U_{\text{ЗАБ}}}{D_{\text{ВВ}}} &= \sin \alpha; \quad \alpha = 30^\circ \end{aligned}$$

В этом случае материал забойки будет иметь вертикальную составляющую скорости около 500 м/с, что приводит к закрытию полости, образованной от взрыва детонирующего шнура и к формированию уплотненного запирающего слоя забойки, что значительно увеличивает сопротивляемость забойки выбросу.

Можно сделать вывод, что удлиненный кумулятивный запирающий заряд перекрывает газовый канал, уплотняет и прижимает забойку к стенке скважины. Кроме этого, запирающий кумулятивный заряд выполняет и дополнительную функцию по обеспечению дополнительного взрывного дробления верхней части уступа в зоне размещения забойки, равной половине ее длины.

Расчеты показывают, что кумулятивный запирающий заряд в забойке создает на короткое время давление в породе, необходимое для эффективного асимметричного разрушения верхней части уступа у стенки скважины в месте прижатия запирающего заряда.

Сжимающие напряжения в зоне, расположенной выше колонки запирающего заряда, а также в зоне, противоположной (тыльной) по отношению к месту расположения кумулятивного запирающего заряда, будут меньше показателя предела прочности горной породы на сжатие. В таком динамическом поле напряжений горный массив разрушается от действия сдвиговых и растягивающих напряжений.

Однако, при размещении удлиненного кумулятивного заряда в водно-гравийном материале забойки (отсев с водой или буровая мелочь с водой) механизм разрушения тыльной части горного массива будет отличаться от изложенного выше, а будет аналогичен, изложенному в [6], т.е. взрывной процесс будет осуществляться с образованием взрывогидравлического эффекта в водно-гравийной среде. Таким образом, кумулятивный удлиненный заряд меньшего поперечного сечения составляющий 15-17% площади поперечного сечения основного заряда при сравнительно малом уменьшении сопротивляющих свойств материала забойки над собой достаточно компенсирует этот недостаток запирающим и дополнительным разрушающим действием в верхней части уступа.

Новая технология взрывной отбойки скальных горных пород комбинированными скважинными зарядами позволила уменьшить выход негабаритных фракций с 7,14 до 4,8 % на Рыбальском, Токовском, Новопавловском и Караньском гранитных карьерах [5]. Указанная технология опробована также на Новороссийском мергелевом карьере и на железорудном карьере Полтавского ГОКа, где также обеспечила лучшее дробление и направленное формирование компактного развала горной массы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучерявский Ф.И., Мяделец Б.Н., Кратковский И.Л., Косенко В.И. Механизм действия зарядов с продольными и поперечными инертными промежутками // Реферативный журнал «Горное дело». - М.: ЦНИИ-Уголь. 1975. – С. 132-135.
2. А.с. №13344876, СССР, МКИ Е21С 37/00, F42D9/04. Способ взрывного дробления пород уступа. Бюлл. «открытия. Изобретения.- 1985.- №32.
3. А.с. №1240120, СССР, МКИ Е 21С 37/00, F42В3/08. Способ создания скважинных зарядов / В.И. Косенко.- бюлл. «Открытия. Изобретения. – 1986.-№23.
4. А.С.№1391270, СССР, МКИ, Е21С37/00, F42В3/08. Способ ведения взрывных работ / В.И. Косенко, Ю.А. Федоров. – Открытия. Изобретения. – 1988. - №16.

5. Косенко В.И. Разработка технологии ведения взрывных работ на карьерах с применением скважинных зарядов асимметричного действия: Дис... канд. тех. наук. 05.15.03. – Днепропетровск, 1995. – 146с.

6. Косенко В.И. Обоснование параметров скважинных зарядов при использовании взрывогидравлического эффекта в вводно-гравийной среде // Сб. научн. трудов НГАУ, том 4. – 1998. – С. 73-75.

УДК 620.9.004.18

А.Ф. Булат, В.Г. Перепелица, И.Ф. Чемерис,
Д.Г. Подтуркин, М.Н. Кибкало

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Наведені загальні положення розробленої методики оцінки та відбору енергозберігаючих проектів для об'єктів паливно-енергетичного комплексу. Оцінку пропонується проводити за допомогою трьох груп показників, які складають критерії: енергоефективності, економічної ефективності, реалізуємості. Розроблено механізм визначення показників і оцінки критеріїв, а також інтегральний показник ефективності проектів, який базується на визначенні середньозваженої величини від основних формуючих критеріїв. Запропоновано проводити відбір проектів за інтегральним показником.

METHODS OF ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS OF ENERGY CONSERVATION PROJECTS FOR THE OBJECTS OF FUEL-AND- ENERGY COMPLEX

The principal statements of designed method of assessment and choice of fuel-and-energy projects for the objects of fuel-and-energy complex are represented. It is suggested to make assessment with the help of three groups of indicators, which reflect the following criteria: energy effectiveness, economic effectiveness and realizability. Mechanism of defining of indicators and assessment of criteria as well as integral indicator of effectiveness of the projects, which is based on defining of average suspended value taken from main forming criteria are developed. It is suggested to select projects on the base of integral indicator.

На пути к реализации стратегической цели – созданию конкурентоспособной экономики Украины и повышению уровня жизни граждан невозможно обойти вопрос снижения энергоёмкости национального продукта. Экономический и энергетический кризис 90-х годов существенно повлияли на снижение эффективности использования энергоресурсов во всех отраслях экономики Украины и привели к осознанию актуальности и безальтернативности реализации политики энергосбережения в государстве.

Энергосбережение и энергоэффективность, совместно с такими составляющими как развитие добычи собственных энергоресурсов, возможность использования различных видов местного топлива и нетрадиционных источников энергии, представляют собой основные факторы, влияющие на современную энергетическую безопасность Украины.

Реализация политики энергосбережения требует привлечения значительных материальных ресурсов. Учитывая существующую экономическую ситуацию в государстве, недостаточность бюджетных средств, выделяемых для финансирования энергосберегающих проектов, исключительное значение приобретает